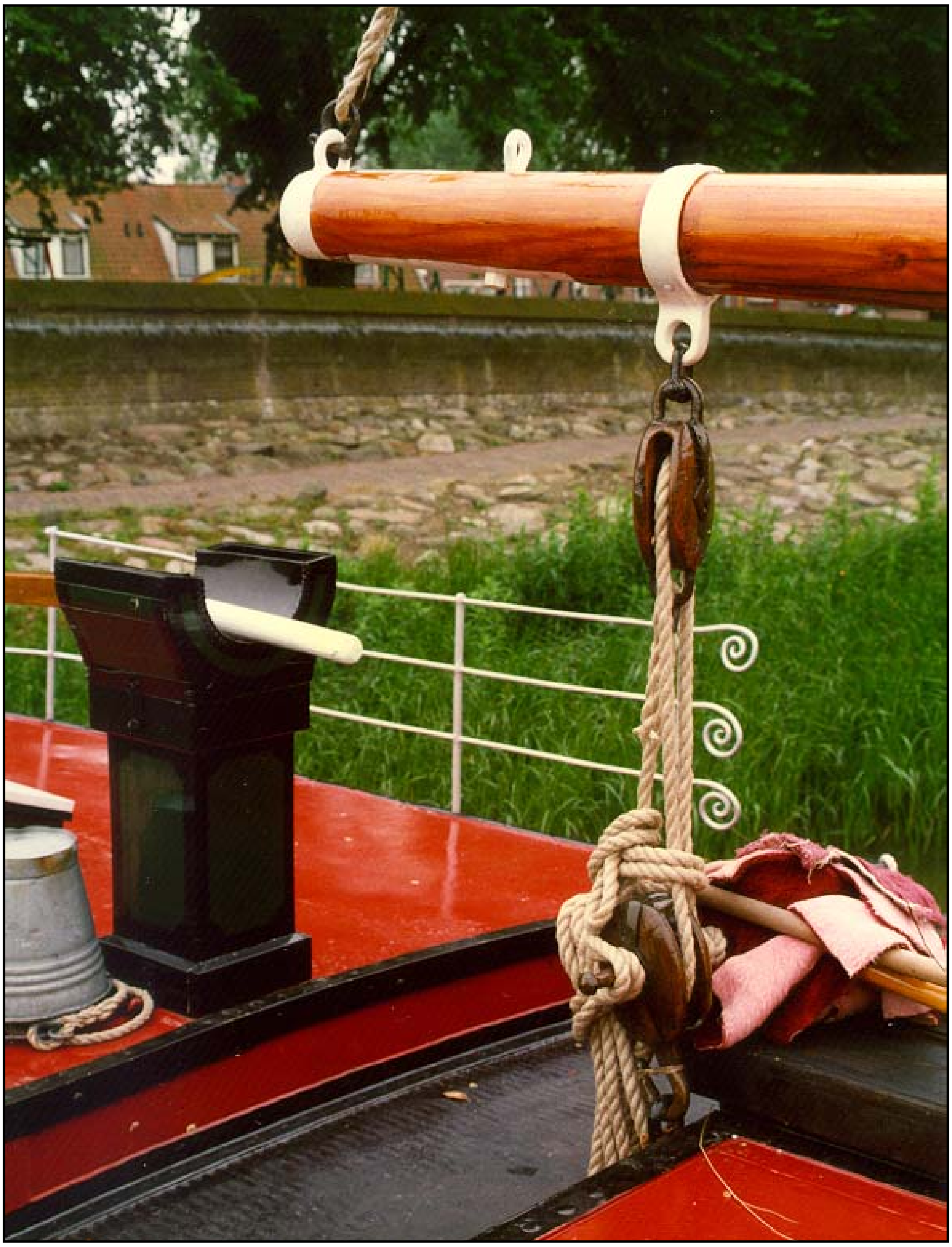


Foto: Henk Bos

INFO 20M

Blokboek deel 3 “Meten aan blokken”

Informatieblad grote pleziervaart

INFO 20M
Informatieblad grote pleziervaart

*Het "**Informatieblad grote pleziervaart**" is bedoeld voor eigenaren, schippers en andere betrokkenen van pleziervaartuigen langer dan 20 meter zoals:*
- voormalige binnenvaartschepen
- voormalige zeeschepen
- voormalige vissersschepen
- voormalige marineschepen
- voormalige sleep- en duwboten
- woonschepen
- als pleziervaartuig gebouwde schepen
*Het "**Informatieblad grote pleziervaart**" geeft aan deze doelgroep informatie over de nautische wetgeving en voorlichting omtrent (technische) installaties aan boord.*

ISSN: **1872-7824**

Initiatief: Henk Bos
Coverfoto: Janneke Bos
Vormgeving: Janneke Bos
Correctoren: Ge Bos Thoma, Henk Bos, Erick Takes en Janneke Bos
Aan dit nummer werkte mee: Henk Bos (HB), Erick Takes en Janneke Bos (JB)

Productie en uitgever: Henk en Janneke Bos (Expertisebureau Bos) (c) 2006-2014
*Website: **http://www.xs4all.nl/~bosq***
*Hasebroekstraat 7, 1962 SV Heemskerk, Tel: 0251-230 050, e-mail: **bosq@xs4all.nl***

Verspreiding:
***Info 20M** wordt gratis via e-mail door de volgende organisaties verspreid:*
- de Landelijke Vereniging tot Behoud van het Historisch Bedrijfsvaartuig (LVBHB)
- de Stichting tot behoud van Authentieke Stoomvaartuigen en Motorsleepboten (BASM)
- de Koninklijke Nederlandse Motorboot Club (KNMC)
- de Vereniging de Motorsleepboot (VDMS) en de Vereniging de Sleper (VDS)
- de Vlaamse Vereniging voor Watersport (VVW)
- Zeekadetkorps Nederland (ZKK)
- Scouting Nederland (SN)
*Andere organisaties kunnen zich bij de uitgever melden. **Info 20M** is tevens te downloaden via de website.*

***Info 20M** is een voortzetting van de reeks voorlichtingsbladen genaamd **M3-blad** die in het tijdvak 1987 tot 1995 geschreven zijn voor Scouting groepen met een wachtschip (een voormalig binnenschip in gebruik als clubhuis). M3-blad nummer 1 t/m 20 zijn via de index op de website te downloaden (**http://www.xs4all.nl/~bds/m3-index.htm**). M3 blad nummer 21 is niet openbaar ivm auteursrechten.*

Voorwoord info20m77

Blokken maken een essentieel onderdeel uit van de totale tuigage. Gebrekkige en/of versleten blokken zijn niet zelden de oorzaak van een ongeval.
Gelukkig kost dit niet altijd mensenlevens, waardoor het minder in de publiciteit komt, maar belangrijk is het wel.
* Hoe kunnen we zien of de blokken veilig zijn?
* Waar moeten we op letten bij de koop van blokken?
* Kunnen we oude blokken zo maar opnieuw gebruiken?

Henk maakte meer dan 50 jaar binnen- en buiten- beslag blokken voor de traditionele zeilvaart.
Om een goed beeld te krijgen over de blokken hebben we een uitgebreide studie gemaakt. Zo onderscheiden we bijvoorbeeld meer dan 500 verschillende blokken.
Al doende is er een grote kennis en ervaring opgebouwd.
Om de sterkte en afmetingen te bepalen gebruiken we computerprogramma's die gebaseerd zijn op onze ervaring en onderzoeken. Het rekenen aan blokken behandelen we in een volgend deel.

We zien echter veel te vaak dat er blokken gekocht worden zonder dat de essentiële basiskennis aanwezig is.
Tevens hebben we geconstateerd dat er veel goede en veel te veel minder goede blokken op de Nederlandse markt zijn. Hierdoor wordt het voor de koper ondoorzichtig.
Hij zal kopen wat direct voor handen is. Het aanbod is immers klein.

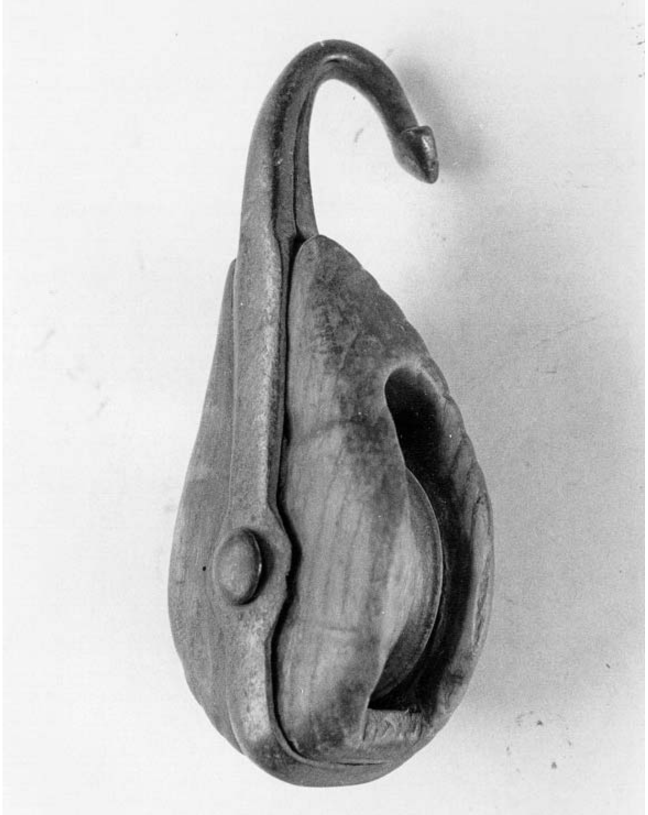
Speciale dank gaat uit naar Ir. Erik Takes voor zijn opbouwende en constructieve opmerkingen.

Opmerking: Het 1e deel van de tekst is gepubliceerd in de Spiegel der Zeilvaart 1996 nr. 1. Daardoor zijn de prijzen en sommige teksten gedateerd.

Janneke Bos, Hoofdredacteur

Inhoudsopgave

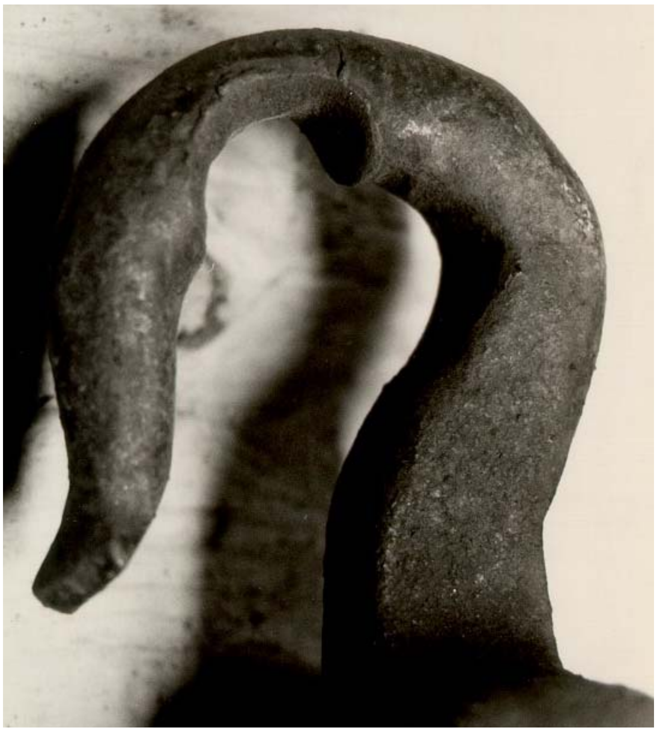
Beoordelen van blokken



Wettelijke eisen
Blokken die voor hijsdoeleinden gebruikt worden in de beroepsvaart staan onder toezicht van de arbeidsinspectie, de scheepvaartinspectie of een klassenbureau.
Zo kent het klassenbureau van de zeilende beroepsvaart ook enkele eisen waaraan het blok moet voldoen. Voor jachten en binnenvaartschepen die niet onder deze beroepsgroepen vallen is echter niets geregeld. Een ieder mag doen wat hij zelf denkt dat goed is. Hierdoor kunnen er situaties voorkomen die in de beroepsvaart nooit getolereerd zouden worden. Een gevaarlijke situatie dus!

Oude blokken
Het eerste wat iemand zal doen als hij/zij een blok nodig heeft is in de eigen voorraad kijken. Heb ik nog een oud blok dat ik kan gebruiken. Zo niet, dan zal hij bij kennissen en vrienden rondkijken. De tweede handsmarkt kan ook een uitkomst bieden. Is er helemaal geen blok te vinden die voldoet, dan worden de watersportzaken bezocht.
Deze stap wordt vaak als laatste gezet omdat de blokken duur gevonden worden. Bovendien is er veel binnenbeslag op de markt en maar weinig buitenbeslag.

Oude blokken beoordelen
In veel gevallen zullen oude blokken gebruikt worden.
Meestal direct weer gebruikt, soms opgeknapt. Wie echter goed naar oude blokken kijkt, zal een aantal gebreken kunnen constateren.
* De haak is meestal uitgesleten, roestig en verbogen.
* De schijf is vaak gescheurd, vertoont speling t.o.v. de as en loopt tegen het hout aan.
Wanneer we de as uit het blok halen zullen we zien dat de as niet rond meer is en zelfs ingesleten op de plaats waar de schijven hebben gezeten.



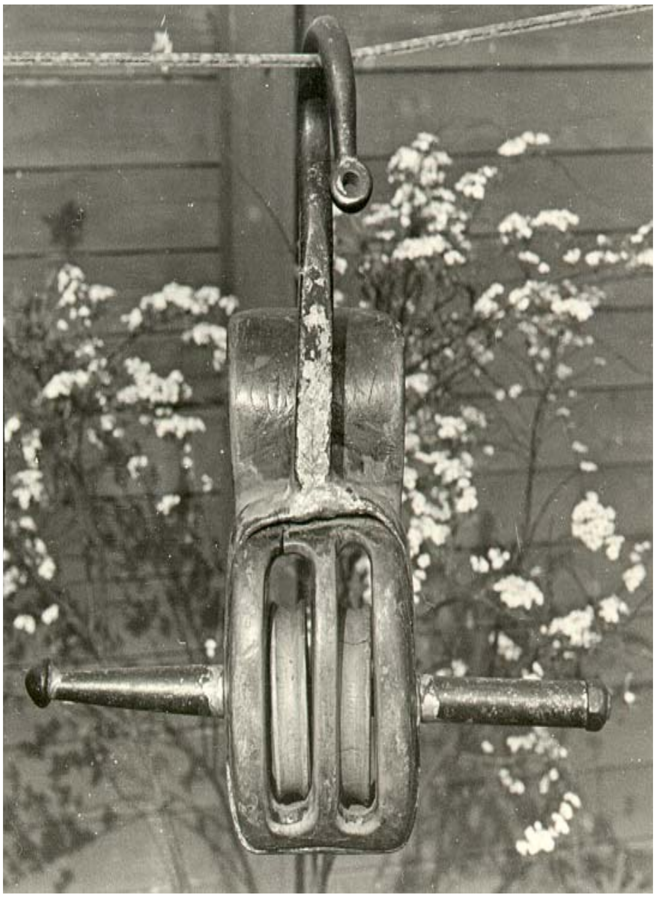
Deze haak is ernstig verzwakt. Oplassen is geen succes daar de structuur van het oude ijzer gaat veranderen en sneller zal breken. Uitgloeien na het oplassen kan dan een optie zijn maar slecht uitvoerbaar met een buitenbeslagblok.



Dit blokje hoort in een museum thuis en niet aan boord van een schip.



Deze schijf heeft in een blok met een scheve as gezeten. Daardoor is het asgat sterk uitgesleten. De schijf is ingesmeerd met grafiet om de wrijving te verminderen.



Dit blok is niet meer te redden. De as zit scheef, een schijf is gescheurd en het frame is te zwak uitgevoerd.

Vaak is daar meer dan de helft van de as verdwenen. Vooral bij het halende part van een grootschoot.
Als we het asgat van de schijf bekijken, zien we dat op de plaats waar de as heeft gezeten, het asgat vele malen groter is geworden dan oorspronkelijk. Ook kunnen we een op de as vastgeroeste schijf tegenkomen.
Wanneer we naar het beslag van het blok kijken, kunnen we constateren dat er roest, slijtageplekken en scheurtjes aanwezig zijn. Iemand die iets van materiaalkunde afweet, weet dat ijzer en staal in sterkte afnemen naarmate de decennia voorbijgaan.

Oud ijzer dat opnieuw gelast is, vertoont een sterk wisselende structuur. Door de plaatselijke temperatuurverhoging kan het breken naast de las. Natuurlijk zullen niet alle oude blokken bovenstaande gebreken vertonen. Maar de meeste zullen wel een of meerdere gebreken kennen. Oude blokken worden hierdoor minder betrouwbaar. De kans dat een haak uitbuigt of het beslag breekt is zeer reëel aanwezig. Men moet zich dan ook goed bedenken wat er gebeurt als een blok het begeeft. Wat gebeurt er als de gaffel naar beneden komt? En de giek? Wat gebeurt er tijdens het zeilen als er een bakstag breekt? Meestal komt de mast dan in 3 ongeveer even grote delen naar beneden! Om risico's te vermijden kunt u beter een nieuw blok nemen. Er zitten echter wel kanttekeningen aan. Blokken kunnen we onderverdelen in 3 hoofdgroepen. Dit zijn:

- buitenbeslag blokken;
- binnenbeslag blokken;
- stropblokken.

Buitenbeslag blokken



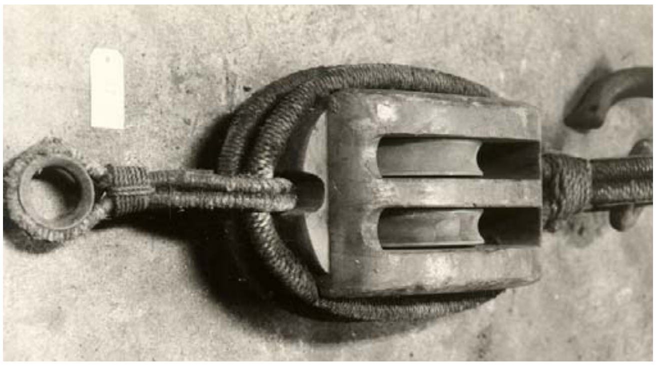
Op veel traditionele schepen hebben ooit buitenbeslag blokken gezeten. Omdat veel mensen dit mooie en originele blokken vinden, is er dus veel vraag naar buitenbeslag blokken. Het beslag van een buitenbeslag blok zit om het hout van het blok heen. Soms is het hout in het beslag pas gemaakt, soms is het beslag om het hout heen gezet. Door het beslag zit de as waarover de schijf draait. Een haak of beugel en soms een hondsvot maken deel uit van het beslag. Bij deze blokken kan voor onderhoud alleen de schijf en de as uit genomen worden.

Binnenbeslag blokken



Binnenbeslag blokken zijn blokken, de naam zegt het al, waarin het beslag door het hout is gestoken. Het beslag is dan gemaakt van een recht stuk strip. Wanneer men de as uit dit blok haalt, kan men vaak het hout en het beslag van elkaar scheiden. Dit komt het onderhoud van het blok ten goede. De as zit dan door het beslag en het hout.
Omdat de afstand tussen de twee strippen van het beslag klein is, kunnen deze blokken relatief meer krachten opvangen dan buitenbeslag blokken. De doorbuiging van de as zal kleiner zijn als er op beide soorten blokken evenveel krachten komen. De afstand is immers kleiner. Hierdoor zal de schijf ook minder snel vast kunnen lopen.
Omdat binnenbeslag blokken redelijk snel en makkelijk te maken zijn, zijn ze goedkoper dan buitenbeslag blokken. U zult ze dus ook sneller in watersportzaken aantreffen.

Stropblokken



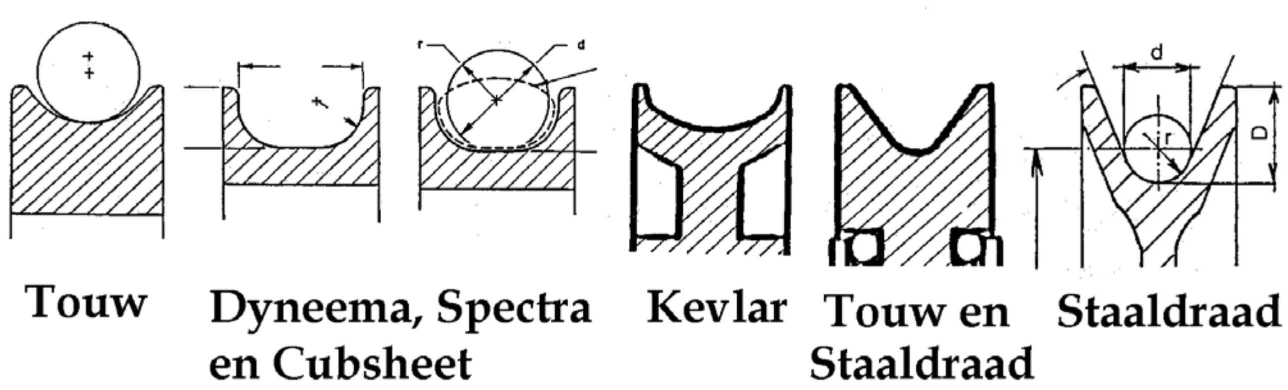
Stropblokken zijn gemaakt van een blok hout, waarin een as en een schijf zitten. Het beslag wordt hierbij vervangen door een strop gemaakt van touw. Deze blokken worden veel gebruikt op plaatsen waar andere blokken de omgeving snel kunnen beschadigen.



Bovendien kunt u de strop zo maken als u wilt. De blokken hebben echter als nadeel dat ze minder grote krachten kunnen opvangen, en vrij snel zal de strop vernieuwd moeten worden. Het touw gaat immers onder invloed van de zon en het weer maar een beperkt aantal jaren mee.

Onderdelen van een blok

Zie voor een gedetaileerde uitleg Info 20M nummer 75.
Alle blokken bestaan uit een aantal basiselementen. Zo zit er boven aan het blok een ophangbevestiging, meestal een haak, beugel, oog of een lip. Onderaan het blok zit meestal een oog of beugel, het hondsvot, waaraan (bv. met een oogsplits) de loper bevestigd kan worden.
De as van het blok, waar de schijven over heen lopen, wordt soms geborgd door een splitpen of plaatjes. Dit is afhankelijk van de kwaliteit van het blok. Het houtwerk bestaat uit 2 wangen, aan de buitenkant, met daar tussen onder en boven een klos.



Is het blok voorzien van meerdere schijven dan zit er tussen de schijven een stuk hout wat helemaal doorloopt, de dam. Tussen de dam en de wang zitten dan weer klossen.
De schijf draait over de as, het touw (of staaldraad) loopt over de schijf. De groef in de schijf noemen we het spoor.

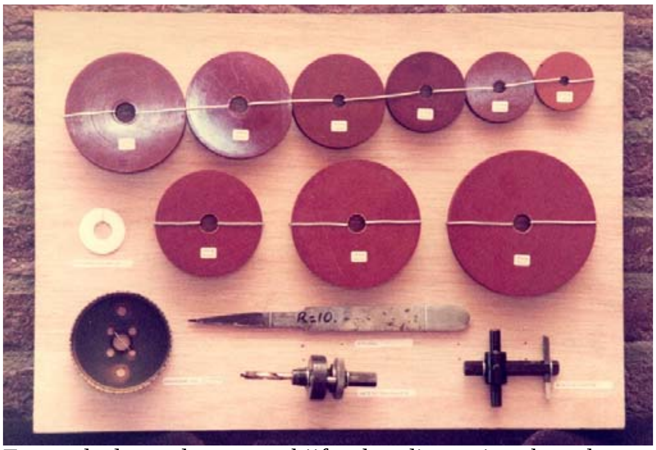
Het spoor
Op de markt zijn verschillende touwsoorten. Enkele gebruiken we speciaal voor schoten, andere voor staand- en lopend want. Elke touwsoort heeft in principe zijn eigen schijf nodig. Om dit te voorkomen kennen we 4 verschillende hoofdvormen.
Iedereen weet dat een staaldraad zich anders gedraagt dan touw. Voor staaldraad is er dus een aparte vorm van het spoor nodig. De touwsoorten kunnen we onderverdelen in de traditionele touwsoorten en de moderne. Kevlar heeft een eigen spoorvorm, terwijl dyneema, spectra of cupsheet (verschillende namen voor hetzelfde) een ander spoor nodig heeft. Vaak geeft de touwfabrikant aan hoe het spoor van een schijf eruit moet zien, wil het touw optimaal belast kunnen worden.

Waarom verschillende spoorvormen?
Touw kan opgebouwd zijn uit verschillende strengen die in elkaar gedraaid zijn, de 3 en 4 strengs. De moderne soorten hebben echter een buitenmantel die gevlochten is. Binnenin zit dan een bundel vezels die onafhankelijk van elkaar kunnen bewegen. De vezels die binnenin zitten kunnen meestal hoge krachten opvangen, deze vezels moeten dan de mogelijkheid krijgen zich zo goed mogelijk neer te leggen. De vezels willen allemaal zo dicht mogelijk naar de schijf. Hierdoor wordt het ronde touwwerk enigszins afgeplat. Een plat, breed spoor dat afgerond is in de hoeken zal hierdoor betere resultaten bereiken dan een spoor voor traditioneel 3-strengs touwwerk.
Kevlar is gemaakt van koolstof, het kan grote krachten opvangen maar breekt snel. Hierdoor is het wat in onbruik geraakt. Het goedkopere en even sterke Dyneema heeft hierdoor een deel van de Kevlar toepassingen overgenomen.

De schijfdiameter
Als u een blok bekijkt, zitten er al schijven in. Voor een lange levensduur van het touw zijn de meeste schijven echter te klein voor de touwdiameter die er door kan.
De verhouding schijfdiameter/touwdiameter zegt veel over wat we er van kunnen verwachten. Een verhouding van 3 geeft aan dat het touw sterk gekromd de bocht om moet. Dit veroudert het touw snel en bovendien moet u erg hard trekken. De weerstand van het touw en de schijf zijn dan vrij groot. Beter is een verhouding van ongeveer 6,5 a 7. Deze verhouding kwam veel in de zeilende beroepsvaart voor. Het touw veroudert dan in een normaal tempo, en bovendien hoeft u niet zo hard te trekken.
Grotere touw/schijf verhoudingen maken de weerstand nog kleiner zodat de trekkracht nog kleiner wordt.
De verhouding 15 à 20 wordt voor staaldraad en Kevlar aanbevolen. Ook touwfabrikanten geven steeds vaker een optimale verhouding aan.

Waarom is dit eigenlijk?
Wanneer we een touw vasthouden en we steken het touw recht omhoog, dan zal het touw een bocht naar beneden aannemen. De grootte van de bocht hangt af van de materialen die in het touw verwerkt zijn. Een schijf waarvan de diameter de grootte van de natuurlijke bocht benadert zal dus het touw het minst beschadigen. Bij een kleinere schijfdiameter wordt het touw de bocht om gedwongen, dit levert dus extra weerstand op. Een schijf waarvan de diameter veel groter dan de natuurlijke bocht is, levert geen extra weerstand op. De optimale schijfverhouding is dus sterk afhankelijk van de touwsoort.

Grote schijven



Een nadeel van de grote schijfverhoudingen is echter dat het blok dat om de schijf zit ook groot uitvalt. Vaak is in de masttop te weinig ruimte, vaak wordt door het toepassen van veel sluitingen of een stuk ketting de ruimte te klein. Een groot blok heeft echter ook veel voordelen. De kracht die je moet leveren om bijv. een grootzeil omhoog te hijsen kan zeer sterk gereduceerd worden (vaak met een kwart!). Hierdoor kun je je een zere rug besparen, en kunnen tevens andere, minder uit de kluiten gewassen, bemanningsleden de klus klaren. Het touw dat door het blok loopt heeft ook

baat bij de grotere schijfverhouding, het zal minder snel kapot gaan en heeft dus een langere levensduur. De kans dat het touw het begeeft wordt kleiner.

Schijfmaterialen



De sterkste kunststof schijven zijn gemaakt uit Tufnol. De zwarte schijven bevatten molybdeendisulfide om bij gebruik van staaldraad een lage wrijvingsweerstand te verkrijgen. Molybdeendisulfide ($MoS2$) is een anorganische verbinding van molybdeen en zwavel.

Het materiaal van een schijf is belangrijker dan u denkt. In deze moderne tijd worden steeds vaker de populaire kunststoffen toegepast. Deze hebben echter ook nadelen. Zo kunnen een aantal kunststoffen slecht tegen licht en (zee)water. Ze zwellen op en komen vast te zitten, of het materiaal valt van zelf uit elkaar (nylon soorten). Tevens kunnen de kunststoffen moeilijk grote krachten opvangen, de schijf wordt dan blijvend vervormd. Als u langere tijd grote krachten uitoefent zal de schijf steeds meer vervormen. De vervormde schijf gaat steeds slechter lopen.



Het lager in de schijf is niet uitgerekend! De lagerdiameter moet zo groot zijn dat schijf niet plastisch gaat vervormen. Zie hiervoor deel 4 "Rekenen aan blokken".

Als schijfmateriaal zijn de thermo-plastische kunststoffen niet geschikt. Hardweefsel zoals tufnol wel. De metalen staal en brons zijn ook geschikt maar bezorgen u een groot gewicht boven in de mast wat niet bevorderlijk voor de stabiliteit van uw schip is. Bovendien zijn de blokken met metalen schijven duurder dan de gewone met tufnol.
Het ouderwetse pokhout is ook geschikt, maar daar is weinig van in de handel. Bovendien is goede kwaliteit nog veel zeldzamer.

Speling op de as

Speling op de as is eenvoudig vast te stellen door de schijf heen en weer te bewegen op de as. Doe dit in alle richtingen! Vaak zul je versteld staan.



Deze as had wel erg veel speling. Daarom is de geklonken as uitgeboord en vervangen door een nieuwe RVS as met een nieuwe Tufnol schijf met een Glycodur (Teflon) lager.



Over deze RVS assen liepen RVS schijven! Bij gebrek aan smering gaat het vreten en krijg je een laag blokrendement.

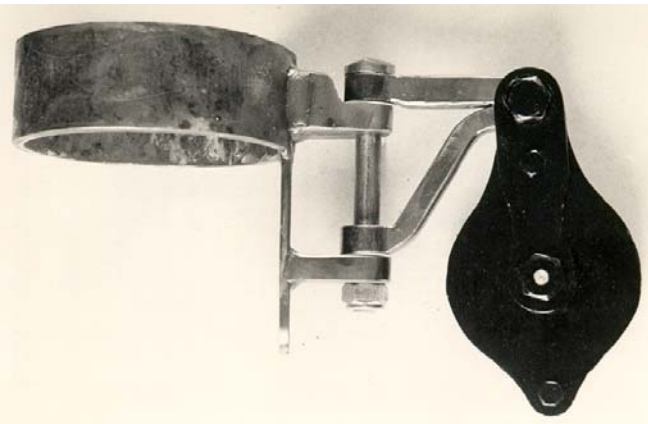


Ook patent lagers hebben onderhoud nodig!

Goed ophangen een kunst

Blokken hebben ruimte nodig. Een blok moet zich kunnen zetten, en moet dus draaibaar en flexibel opgehangen worden. De moderne tuigages zijn er echter op gericht een zo groot mogelijk zeil op een zo klein mogelijke mast te plaatsen. Hierdoor komen de blokken tegen de mast aan te hangen. Hierdoor beschadigt zowel het blok als de mast. Kleine masttoppen hebben ook het nadeel dat er veel blokken in een kleine ruimte hangen. De blokken kunnen elkaar raken, de blokken beschadigen elkaar en tevens is de kans groot dat het lopend want vast komt te zitten. Ook zie je vaak een heel circus van sluitingen die aan elkaar zitten of een stuk ketting om het blok toch maar vrij van de mast te krijgen. Een goede ophanging heeft echter geen sluitingen of maar 1 sluiting per blok. De sluiting moet tevens in staat zijn de kracht op te kunnen nemen, vaak zijn ze te klein of te zwak. Pas op!





Bij een goede constructie van de masttop en een goed overleg met de blokkenmaker kan een sluitingvrije masttop gerealiseerd worden. Ongeborgde sluitingen gaan gegarandeerd een keer los op een ongelegen moment!

Wat kun je tegenkomen?

Sommige blokken zijn gemaakt door een vriendelijke timmerman. Bij deze blokken zit de as van het blok vaak in het midden. De ruimte boven de schijf is even groot als onder de schijf. Waar moet het touw dan door? Wat je vaak ziet zijn blokken van recente datum waarvan de schijf te klein is. De na- en voordelen zijn hierboven reeds besproken.

Een andere fout is het te breed zijn van de onderklos. Hierdoor raakt het touw aan beide zijden de klos waardoor zowel het touw en het blok beschadigen.

Na verloop van tijd zal de klos zover uitgeschuurd zijn dat het touw de klos niet meer raakt. Het touw is dan echter al versleten.



Deze "Marijke's potlodentest" geeft aan de de loper straks vrij loopt van de neuten.

Om dit van te voren te kunnen zien aankomen kunnen we de potlodentest gebruiken. Duw twee potloden aan beide kanten van het blok tegen de onderklos en in het spoor van de schijf. Als de potloden evenwijdig staan is het bijna goed. Staan ze naar elkaar toe dan is het beter, maar staan ze uit elkaar dan zal het touw de klos dus zeker raken. Het laatste komt nog veel te vaak voor. De klos zal dan een klein beetje uitgevijld moeten worden.

Bij bijna alle oude buitenbeslagblokken staat de as scheef in het blok. Hierdoor staat de schijf scheef in het huis, zal tegen de wang gaan lopen en voor veel extra wrijving zorgen. Bij oude goed onderhouden blokken is dit te zien aan een hoogglanzende binnenkant van de wang. Om de wrijving tussen schijf en wang minimaal te krijgen worden bij het onderhoud van de blokken de schijf en de binnenkant van het blok ingesmeerd met een mengsel van grafiet (potlood) en vet. Het vet verdwijnt en door de grafiet is er een minimale wrijving.



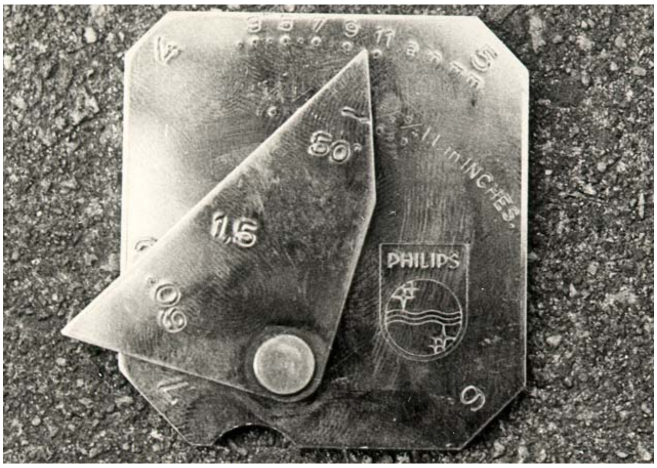


Bij de linkerschijf was het asgat opgevuld met een leren lager die flink was ingevet. De as was gemaakt van azijnhout (steeneik Quercus ilex). De steeneik levert zeer hard, zwaar hout, in kleine afmetingen, dat azijnhout genoemd wordt, waarschijnlijk afgeleid van azinheira, de naam van de boom in het Portugees. Het leent zich voor onderdelen die zwaar belast worden, in de wagenmakerij en in molens voor de kammen van de wielen.



Een zeer merkwaardige 200 jaar oude constructie.

Om het scheeflopen op te lossen is er dan meer ruimte nodig tussen de schijf en de wang. Hierdoor kan echter uw touw gemakkelijk naast de schijf schieten. Wat weer extra problemen oplevert. Als de schijf recht in het blok staat kan het niet vastlopen tegen het hout, en geeft het bovendien minder wrijving.
Een andere oplossing is het groter boren van het asgat. Dit is duidelijk ook niet goed daar er een versnelde slijtage zal ontstaan.



Tot slot wil ik de lasfouten niet onvermeld laten. Een slechte las is nooit zo sterk als een goede las. Bovendien zal een las met gaatjes snel roesten en de las verzwakken. Een gladde las is dus altijd beter. Een geslepen las moet echter wel genoeg hoogte over hebben om de krachten te kunnen doorstaan. Een goede las heeft een mooi uiterlijk en hoeft dus niet geslepen te worden!

Opmerking
Bedenk bij de aanschaf van nieuwe blokken dat het nadeel van de prijs van een goed blok in geen verhouding staat tot de voordelen. Een goed blok gaat immers vele decennia mee.





Dit blokframe word gebruikt voor een museale opstelling van een torenuurwerk. Hij is uitgeslepen, gelast en daarna langzaam in het vuur verwarmd tot 700 graden en daarna afgekoeld in droog zand.

Er zullen vele kuilen touw mee versleten worden. Een kuil touw is al snel duurder dan een blok. Kies dus geen blok bij het touw, maar het touw bij het blok. Verder zijn u en uw bemanning gebaat met goed lopende blokken. U zult er veel plezier van hebben.

Het blok is weer in functie in de Lucaskerk te Winkel (NH).



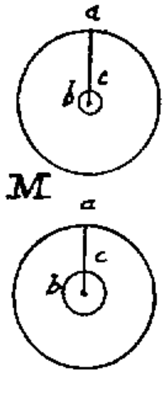
Meten aan blokken

Ergernis over de slechte kwaliteit duurt voort,
als de vreugde over de lage prijs al lang vergeten is.
Vooral voor de voormalige zeilende binnenvaartschepen kan geconstateerd worden dat de gevoerde tuigen groter zijn geworden dan vroeger het geval was.
Door de grotere tuigen en de verbeterde kwaliteit van zowel touw als zeildoek worden de blokken veel zwaarder belast dan vroeger. Zeker is dit het geval als ook nog de loper met een lier op spanning wordt gebracht. Over het algemeen worden nog de oude blokken gebruikt die deze krachten niet goed aan kunnen.
In de literatuur is niet zoveel over deze materie te vinden. Dit verhaal wil er toe bij dragen een beter inzicht te verkrijgen in de sterkte en kwaliteit van blokken.
Vooral de de vorm, het formaat en het materiaal van de schijf is belangrijk. Daarom gaan we er hier iets dieper op in aan de hand van wat stellingen.
Tijdens de vele jaren dat we blokken gemaakt hebben zijn er enige stellingen ontstaan, waarvan we de juistheid wel eens via metingen wilden bekijken.

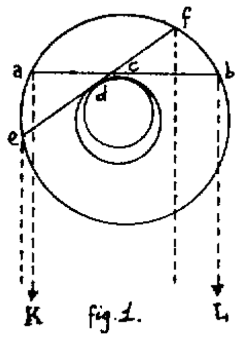
De stellingen luiden als volgt:
1 De schijfdiameter heeft invloed op de wrijving en dus op het rendement van een blok.
2 Het materiaal van de loper heeft invloed op het rendement.
3 Het materiaal van het lager of van de schijf heeft invloed op het rendement.
Daar de kosten beperkt moeten blijven zijn de metingen uitgevoerd met een 'low-budget'.

Wat zegt de literatuur hierover
Waarom een groot blok en niet een kleintje?
Waarom een grote schijfdiameter en geen kleine?

* ***Architectura Navalis et Regimen Nuticum****; ofte aaloude en hedendaegsche scheeps-bouw en bestier.. door Nicolaas Witsen, Amsterdam 1640.*
Blz. 319: En om het gemak uit te leggen, 't geen men gevoelt in 't loopen van de touwen door de bloks, moet den aart der Schijven verklaart zijn.
Blz. 321: Of een touw lichter over kleine schijven gaat als over groote.
Het is een waerdige vrage, over welke schijven de touwen het lichtste loopen, en welke het bequaamste zijn om zwaarten over te halen, de groote ofte de kleine? Mijns bedenkens geeft noch neemt de grootten van de schijven hier in niets, indien de spillen een zelve even-maat houden tot de schijven, om dat het over-wight eenerley wijze werkt, 't zij de schijve groot ofte klein zij: op de spillen komt het meest aan, van welke ik oordeelen, dat, hoe kleinder die zijn, hoe lichter de zwaarte voort gaan zal en hoe grooter reden de middel-lijn van de schijf tot die van de spil heeft, hoe gemakkelijker men de zwaarte optrekt; zo dat groote schijven met kleine spillen de beste zijn; want de schijf is een hevel, waar in bij a aan de figuren M, de kracht is, bij b het vast punt in de midden van de spil, bij c de zwaarheit die te bewegen is: gelijk aan de geheele ab tot bc, alzoo is de zwaarte to de maght. Nu om dat bc aan de kleine spil korter is als bc aan de groote spil , zoo moet volgen dat de kracht aan a bij de kleine spil zoo groot niet hoeft te zijn als de kracht aan a bij de groote spil, en sulks naar even-maat kunner lengten. Waar om allen Bloke-makers is te raden, zeer dunne kopere of ijzere spillen in hunne blokt te steken.
Dit zij te verstaan van het licht of zwaar omgaan der schijven zelve, zonder acht te slaan op eenige daar aan gehangen zwaarte.



* ***Handleiding to de kennis van tuig, masten, zeilen, enz****. van het schip door J.C. Pilaar & G.P.J. Mossel te Amsterdam 1858.*
Blz. 79: In de mechanica behoort het blok onder de enkelvoouige werktuigen, en wordt aldaar katrol genoemd. De schijf ab, zie fig. 1, pl. I, kan beschoud worden als een hefboom met gelijke armen, ac en bc, en als het blok dus niet den last is aangebracht en tevens een der parten is vastgezet, wordt de kracht door het enkele blok is de betrekking tuschen de kracht en de last voor het evenwigt even groot. Volgens de theorie is dit volkomen waar, doch in de praktijk ondervindt men, dat groote schijven veel gemakkelijker halen, dan kleine. Eene eerst en welbekende oorzaak bestaat hiervoor in de stramheid der touwen, die bij kleiner schijven meer gebogen moeten worden, hetgeen meer verlies in kracht veroorzaakt, en in de meerdere wrijving van het touw tegen de wanden en over de schijven van klein blokken. De wrijving van de schijf over den nagel heeft met deze theorie niets te maken, wijl deze, bij gelijke stoffen, alleen van het gewicht en geenszins van de oppervlakte afhangt.



Eene andere oorzaak, waarom groote blokken gemakkelijker halen dan kleine, ligt in de betrekking tusschen de middellijn van de schijf en die van den nagel. Dewijl het gat voor den nagel altijd grooter moet zijn dan de nagel zelf, zoo werkt de schijf, bij het verbreken van het evenwigt, niet meer regt op den bovenkant, maar eenigzins tegen de zijde van den nagel bij d, en hierdoor worden de hefboomsarmen cd en df ongelijk van lengte. Als dus de nagel dezelfde middellijn blijft behouden, maar de schijf grooter wordt, dan wordt ook het stuk cd kleiner in vergelijking van de hefboomsarm ed, en dus het verlies in kracht geringer. Indien men de nagel zoo dun kon maken als een wiskundige lijn, dat echter voor de sterkte niet

mogelijk is, dan zouden de hefboomsarmen altijd gelijk zijn, en dus zoowel groote als kleine blokken de wrijving en stramheid dertouwen niet in aanmerking genomen, even gemakkelijk moeten halen.

Dat ze vroeger het voordeel van grote schijven al aardig doorhadden blijkt uit het volgende fragment uit:
Scheepsbouw, Toetuiging en Praktische zeemanschap geschreven door J. Muller (oud koopvaardij-kapitein) en uitgegeven te Harlingen door A. Land Ez. in 1878.
Het geheim waardoor de grootste Amerikaanse schepen, met zoo weinig volk kunnen varen, zoodat men er dikwijls over verwonderd staat, bestaat daarin, doordat alle zorg aan hun blokwerk en loopend tuig wordt besteed. In den regel zijn alle die schepen van patentblokken groot van stuk voorzien, en gebruiken dun sterk touwwerk voor brassen, vallen enz. Op de Hollandsche schepen daarentegen vindt men dikwijls kleine ouderwetsche blokken en zwaar touwwerk, zoodat op die schepen ook alles even zwaar haalt, terwijl de zorg aan de blokken besteed, ook dikwijls te wenschen overlaat. Patentblokken zooals die tegenwoordig gemaakt worden, hebben nog het voordeel dat zij niet gestropt behoeven te worden, en hoewel zij nog al hoog in prijs zijn, zal men zich die eerste meerdere uitgaaf niet beklagen, door het gemak dat zij opleveren, en de mindere slijtagie van touwwerk. Voor de groote en fokkebrassen zijn patentblokken bijna onmisbaar, en men houde steeds in het oog dat groote blokken en dun touwwerk veel gemak en het omgekeerde veel moeite, en zwaar werk veroorzaken, en dat men door lenig touwwerk, patentblokwerk, en de goeden staat van spil en pompgerij met eenige manschappen minder kan varen, dan anders.

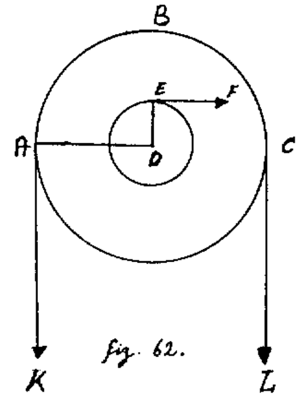
* ***Het tuigen van Schoenerschepen**, met de daarbij behoorende werkzaamheden. Eenvoudige handleiding door Th Lehmann, 1920.*
Blz. 86: De te bezigen blokken hebben een lengte van 3 maal den omtrek van het touwwerk in duimen. Het staaldraad werkend is voor meer veiligheid, de diameter schijf 5 maal den omtrek van het staaldraadtouw aanbevolen. Groote schijven zijn altijd te verkiezen.

* ***Eenvoudige handleiding voor het Splitsen en Knopen, platting en matten maken**, kennis van touwwerk, blokken, takels enz., voor zee- of binnenvaart. Door A. Bakker Azn. Uitgeverij V.A. Kramers - 's Gravenhage 1924.*
Blz. 51: Bij een enkel blok is het evenwicht tussen kracht en last ongeveer even groot, toch halen grote schijven gemakkelijker dan kleine.

* ***De Uitrusting**: een handboek over het tuig, de leidingen en de uitrusting van zeeschepen. Door T.J. Noordraven. Uitgave van J.F. Duwaer en Zonen, Amsterdam 1926.*
Blz. 44: De wrijving is afhankelijk van den diameter der schijven, de snelheid waarmede gehieuwd of gevierd wordt en vooral ook van den toestand van nagels en bussen en van de smering. Hoe grooter de schijven en hoe langzamer er gehieuwd wordt, hoe minder de wrijvingsweerstand is.

* ***Handboek voor de Zeemanschap**; eerste deel. Koninklijk Instituut voor de Marine. N.V. v/h C. de Boer Jr., te Den Helder 1929.*

Blz. 68-69: Als in fig. 62 ABC de schijf voorstelt, draaiende om den bout DE, dan kan mend de tusschen de schijf en de nagel optredende slepende wrijving voorstellen aan te grijpen in E in de richting EF met een hefboomsarm DE. Deze wrijving moet door de aan den hefboosarm AD werkende kracht overwonnen worden. Uit de figuur blijkt, dat het overwinnen van dezen wrijvingsweerstand des te gemakkelijker zal geschieden, naarmate de verhouding AD/DE grooter is. Van twee blokken met dezelfde bouten, zal dat met de grootste schijf het gemakkelijkst halen. De wrijvingsweerstand is evenredig met den druk waarmede de wrijvende vlakken op elkaar gedrukt worden, dus evenredig met het gewicht van den last. Ook is de wrijving, die overwonnen moet worden om den last in beweging te krijken, grooter dan die, als de last in beweging is. Door zorgvuldig de wrijvende vlakken glad te maken en te smeren met olie, vet, talk of graphiet kan de weerstand aanmerkelijk kleiner gemaakt worden. Het best wordt dit bereikt door de slepende wrijving in rollende wrijving te veranderen, zooals bij de blokken aan boord van jachten het geval is.



M E E T O P S T E L L I N G

PRINCIPE
Bij een vertikale ophanging van een blok en 180 graden richtingsverandering van de loper is de haakbelasting 2 keer de last en gelijk aan de asbelasting.

Weegschaal
Er is een tijdje gezocht naar een digitale kraanweegschaal om een testblok aan te kunnen hangen. Uiteindelijk en na veel zoeken is er gebruik gemaakt van een analoge kraanweegschaal met een meetbereik van 0 tot 750 kg. Helaas was deze kraanweegschaal in 1970 omgeijkt naar een meetbereik van 0 tot 500 kg. Daar de meetfout ca 1% van de schaalwaarde is en er geen mogelijkheid is om een ijking uit te voeren zijn de verkregen gegevens wel vergelijkbaar maar niet absoluut.
Het principe van de weegschaal is gelijk aan de bekende veerunster.

Lier
De weegschaal werd opgehangen aan de loopkat van onze werkplaats. Terwijl de kraanbalk verbonden werd met een op de grond rustende stut. Op deze stut werd een lier aangebracht waarvan de pallen verwijderd zijn om de reepkrachten niet te beinvloeden. De maximumbelasting is 750 kg.

Blok
In de haak werd een speciaal voor dit doel vervaardigd blokframe (katrol) gehangen met een wijdte van 20 mm en een maximum schijfdiameter van 200 mm. De as is 12 mm en kan in 2 gaffels gelegd worden waarin de as middels een schroef tegen meedraaien geborgd kan worden.



Tijdens de viering van Gronings ontzet op 28 augustus probeert de jeugd de verschillen uit. Zo te zien gaat het met de grote blokken beter!

Last
De last bestaat uit stukken knuppel welke in een kooi aangebracht kunnen worden. Er zijn combinaties mogelijk van 66, 98, 130 en 181 kg. De last hangt symetrisch onder het blokframe en de last kan tijdens de proef niet verschuiven.

1. De schijfdiameter heeft invloed op de wrijving
Over de schijfdiameter is veel te zeggen. Over het algemeen kunnen we zeggen dat kleine schijven meer weerstand veroorzaken dan grote.
In de jaren 1985 tot 1987 hebben we tijdens het demonstreren van smeden en het maken van blokken een hijsbok meegenomen met daarin 2 takels. De takels waren precies identiek gemaakt op 1 verschil na. Eén takel had schijven met een verhouding touwdikte (d) en schijfdiameter (D) van 1:5 terwijl de andere een touw-schijf (ratio) verhouding had van 1:7.
Elke takel was uitgevoerd met 4 schijven en werd belast met een gewicht van 45 kg.

De benodigde krachten uitgeoefend op de loper waren:
Ratio 1:5 hijsen 21 Kg strijken 6 Kg.
Ratio 1:7 hijsen 14.5 Kg strijken 9 Kg.

Na 1987 hebben we deze bok niet meer meegenomen daar de jeugd het geweldig vond om het gewicht zo ver mogelijk op te hijsen en het met geweld op het plaveisel te laten vallen zodat er constant iemand bij moest staan om dit te voorkomen.

Als we foto's bekijken van oude zeilschepen dan vallen de grote blokken direct op. Meestal zijn ze voor de visserschepen en de voormalige zeilende bedrijfsschepen "manskop groot" (dit in tegenstelling tot de hedendaagse uitvoering). Voor jachten onder de 8 à 9 meter zijn deze blokken wat onhandig vandaar dat hier vaak een ratio van 1:5 gebruikelijk is.

Het is mijns inziens niet goed te verklaren dat er op jachten die gebouwd zijn op veel en goed zeilen de blokken gebruikt worden als sluitpost. Immers goede blokken maken het geheel handzaam en gemakkelijk te bedienen!

Uitwerking stelling 1
"De schijfdiameter heeft invloed op de wrijving en dus op het rendement van een blok."
Bij alle metingen is een as van 12 mm gebruikt.
Uit een plaat tufnol van 17.5 mm dik zijn schijven gedraaid met de volgende afmetingen:

Ratio	Spoor diameter	Schijf diameter
3	42	48
4	56	62
5	70	76
6	84	90
7	98	104
8	112	124
9	126	132



Deze opstelling gebruiken we tegenwoordig om het rendement van een blok te bepalen.

Het spoor is passend gedraaid voor een loper van 14 mm. Tijdens de meting is 14 mm Gleistein Gemini schoot als loper gebruikt. Dit is een meervoudig geweven touw met een grote soepelheid en een geringe buigweerstand.
Wordt middels de lier de last gehesen dan zal de weegschaal de asbelasting aangeven.
De asbelasting bestaat uit 2 keer het gewicht van de last verhoogd met de kracht om de wrijving te overwinnen zowel in het as/lager als in het touw/schijf.

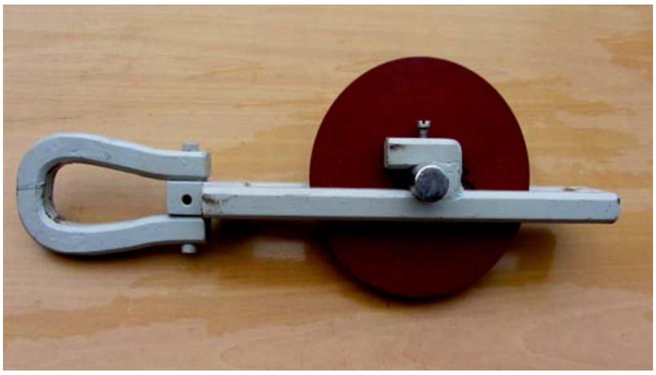
Daar het touw een zeer geringe wrijving heeft zal het grootste deel van de wrijving bestaan uit de lagerwrijving. Bij het strijken van de last gebeurt het omgekeerde nl. 2 keer de last - de wrijving. Het verschil is duidelijk vast te stellen en in de tabel aangegeven.

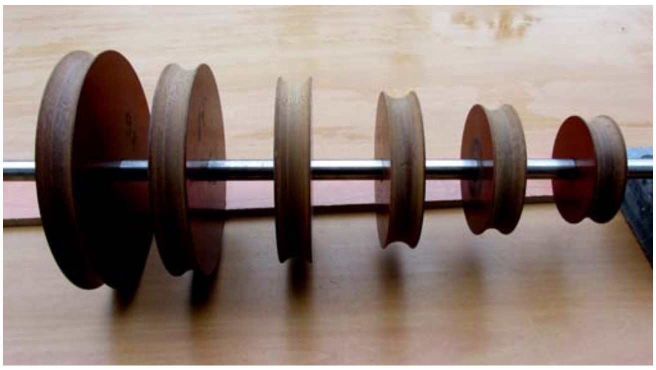
Metingen wrijvingsverlies Tufnolschijven en RVS 316 as

KG	66	66	98	98	130	130	181	181
Ratio	H	S	H	S	H	S	H	S
3	153	118	235	165	305	228	420	322
4	145	120	215	174	290	235	398	330
5	141	122	208	180	282	240	388	335
6	139	124	205	184	277	243	382	339
7	138	126	202	186	272	246	377	342
8	137	128	200	188	267	249	374	345
9	136	130	199	190	264	253	372	348

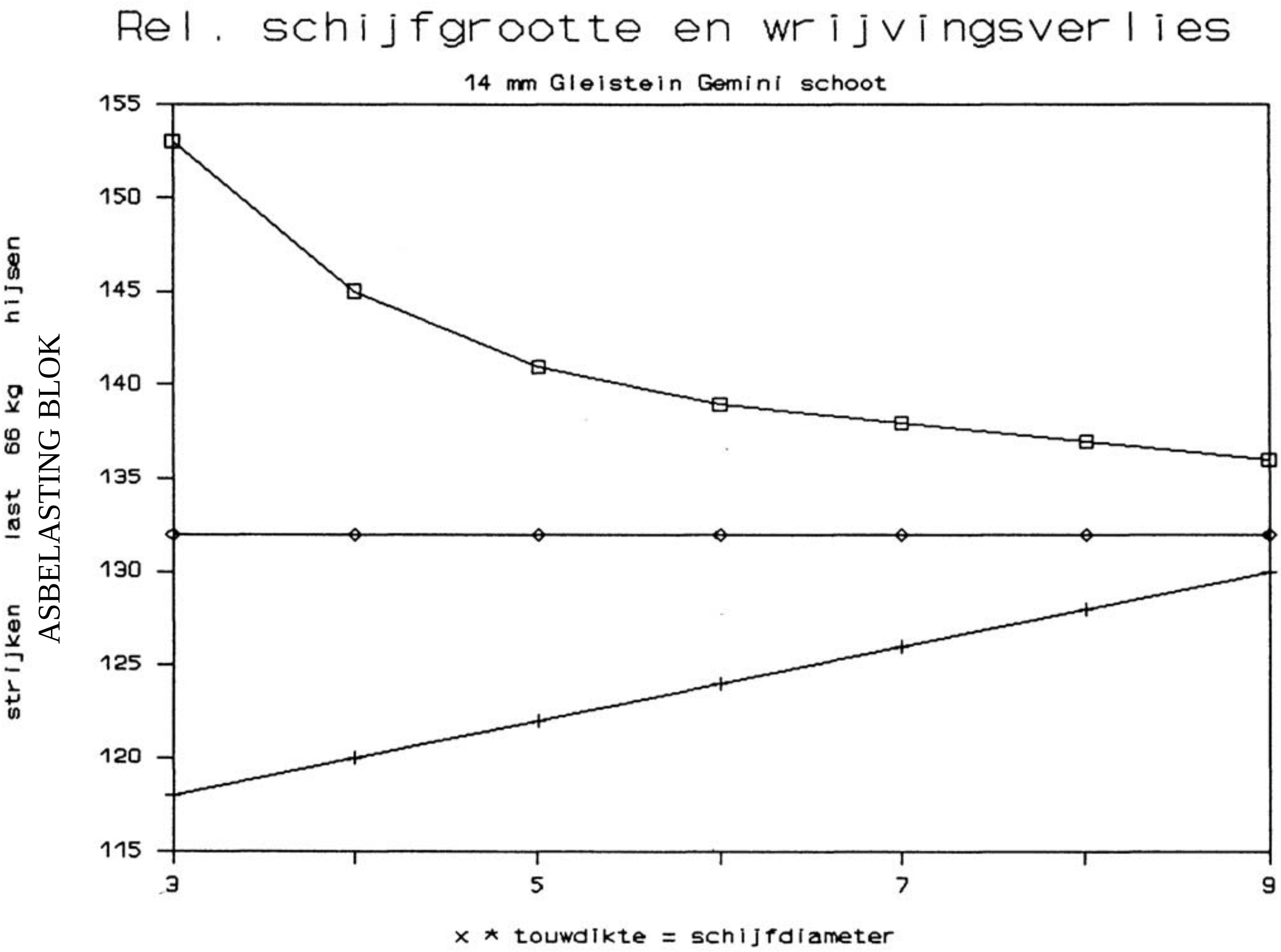
H = hijsen   S = Strijken

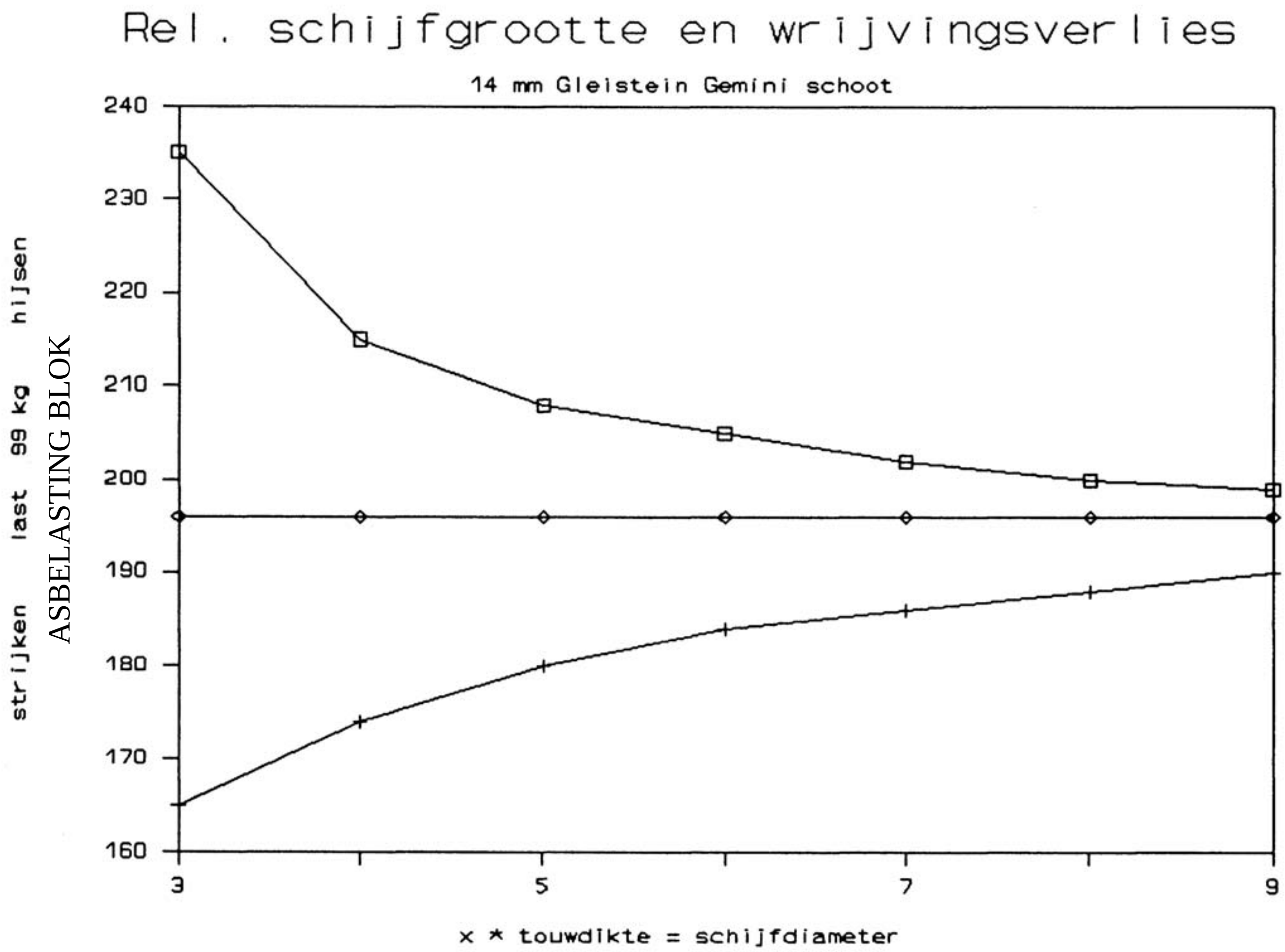
Van de in de tabel staande gegevens zijn grafieken gemaakt die hierna getoond worden.



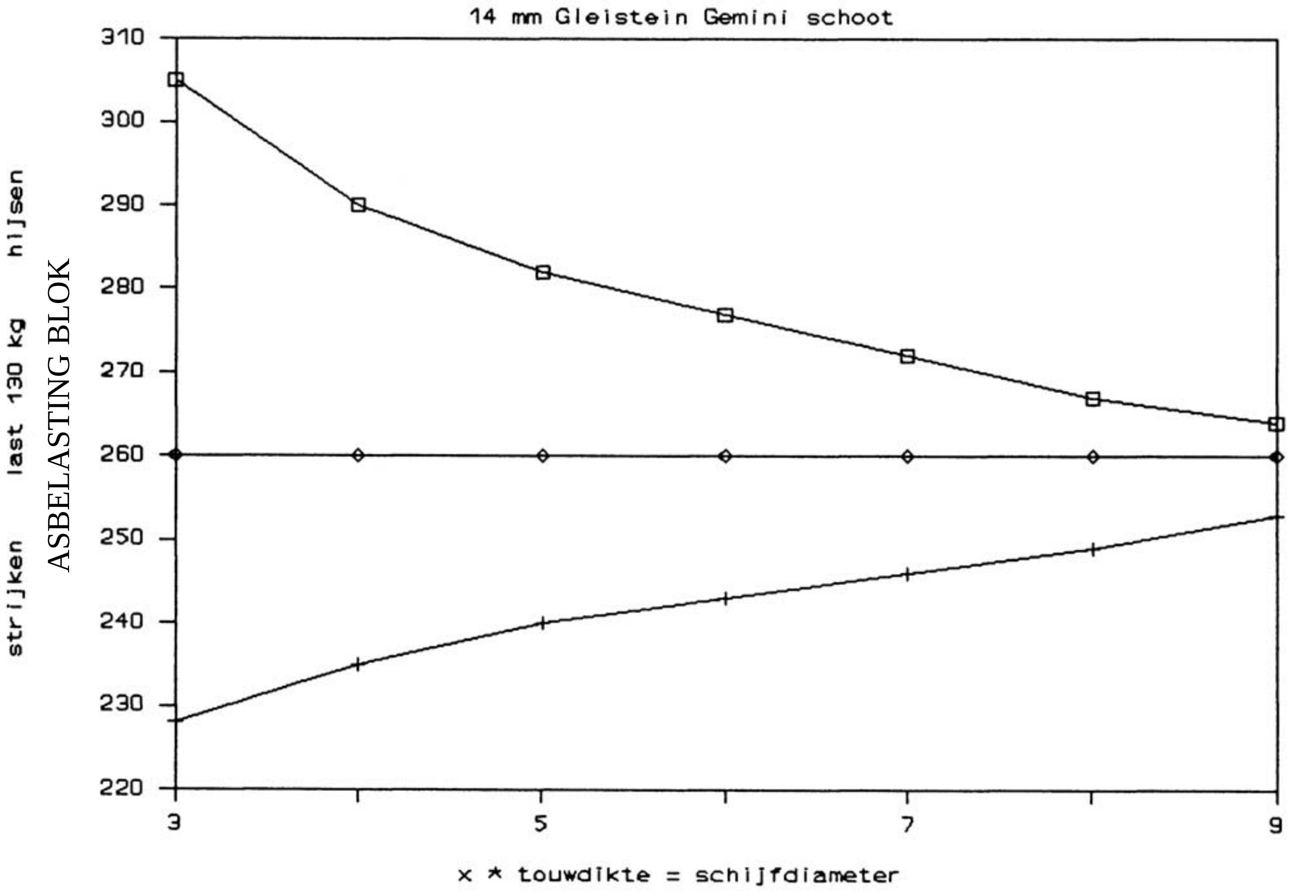


Testschijven ratio3 t/m 9 en testframe met schijf ratio 10

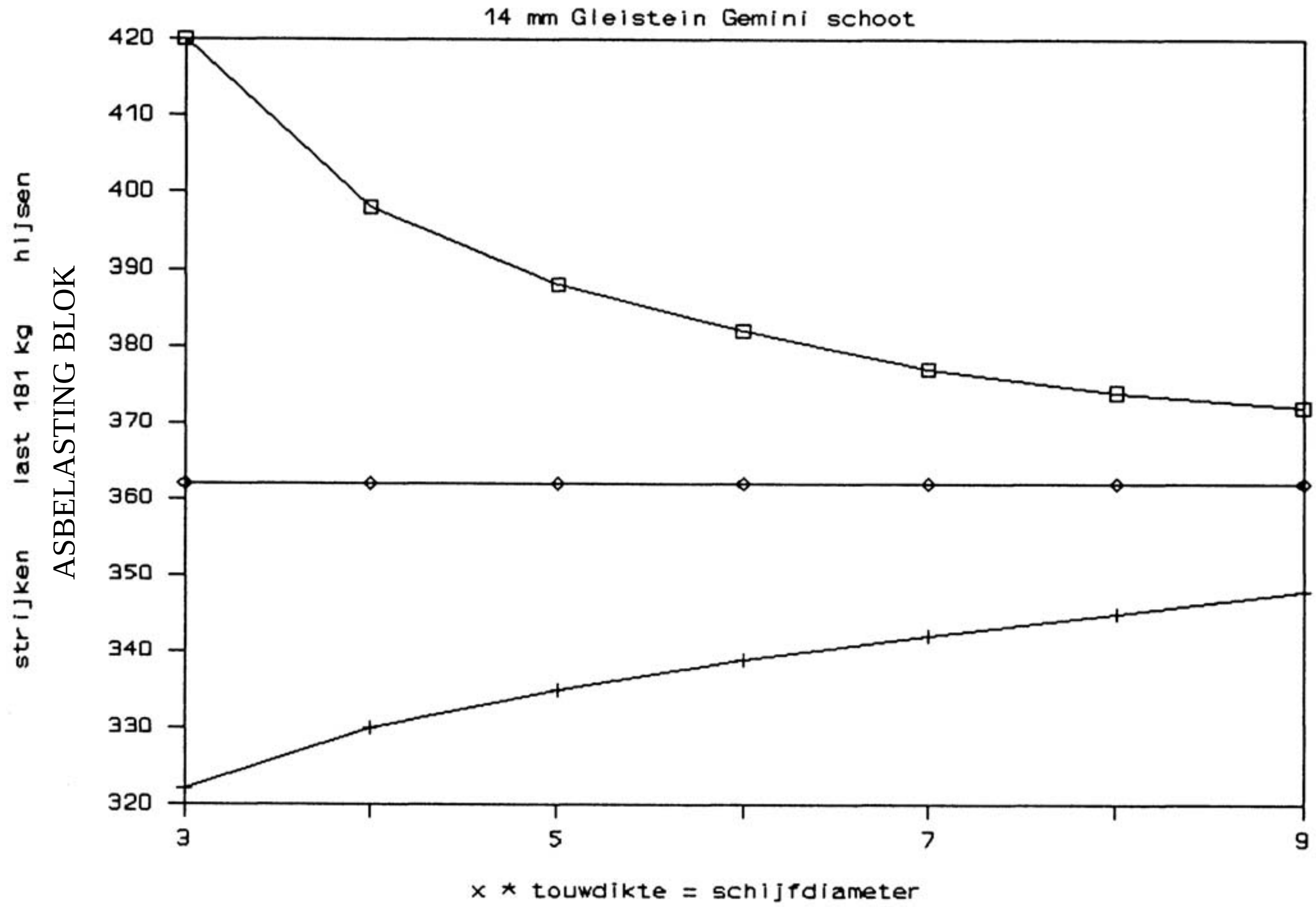

Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gleistein Gemini schoot
155
150
145
140
135
130
125
120
115
strijken last 66 kg hijsen
ASBELASTING BLOK
3
5
7
9
x * touwdikte = schijfdiameter


Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gleistein Gemini schoot
240
230
220
210
200
190
180
170
160
strijken last 99 kg hijsen
ASBELASTING BLOK
3
5
7
9
x * touwdikte = schijfdiameter

Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies



Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies



Stelling 2: Het materiaal van de loper heeft invloed op het rendement

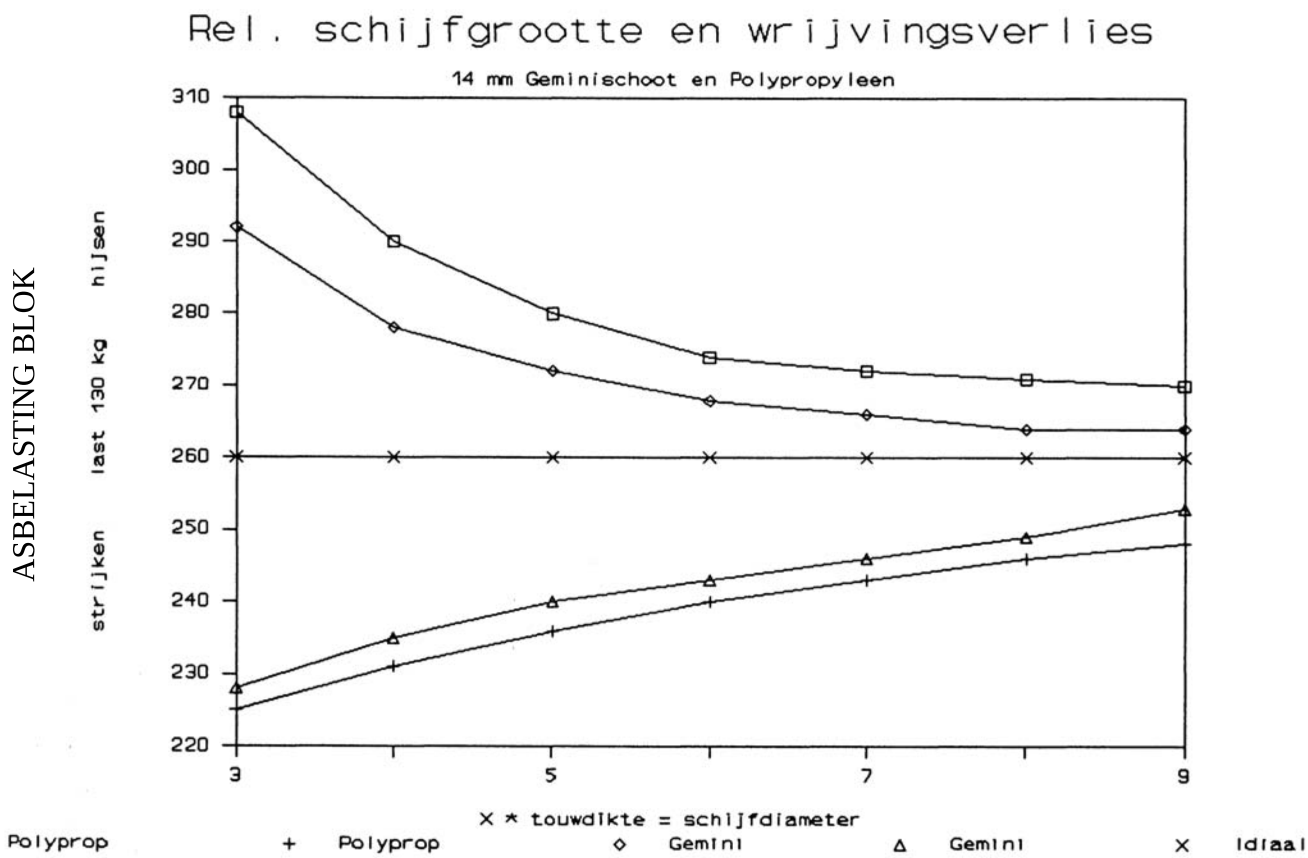
Voor het bekijken van deze stelling is de meting bij 130 kg verricht met de 14 mm Gleistein schoot en een keer met een 14 mm 3 kardeels polypropyleen touw.

Wrijvingsverlies Geminischoot tov. 3 kardeels polypropyleen

	14 mm Polyprop	14 mm Polyprop	14 mm Gemini	14 mm Gemini	
Ratio	hijsen	strijken	hijsen	strijken	as belasting
3	308	225	292	228	260
4	290	231	278	235	260
5	280	240	268	243	260
6	274	240	268	243	260
7	272	243	266	246	260
8	271	246	246	249	260
9	270	248	264	253	260







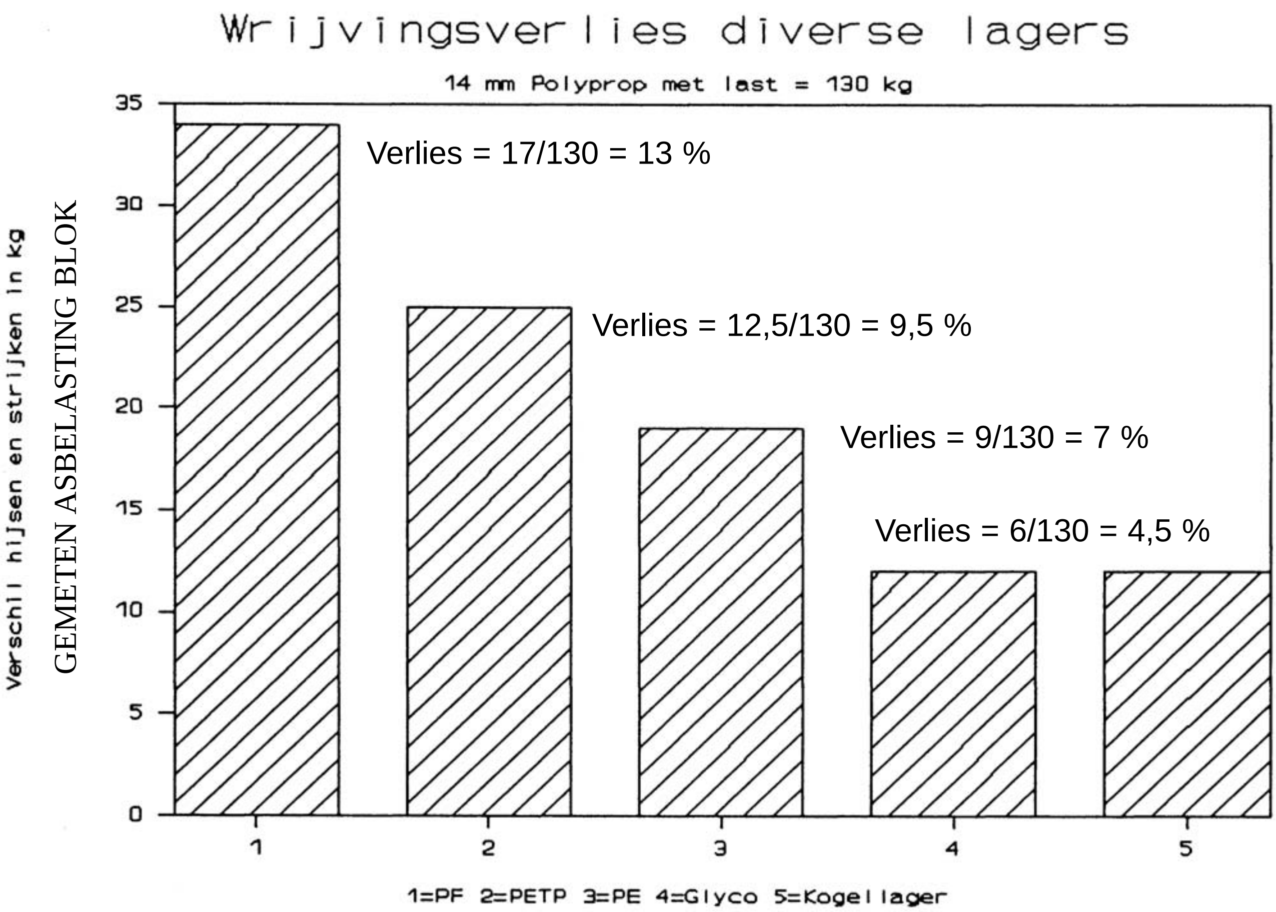
Stelling 3: Het materiaal van het lager cq. schijf heeft invloed op het rendement.

Voor deze test is er een hele reeks testschijven gemaakt van verschillende materialen en diverse lagers.
Is er een materiaal genoemd dan wordt dit gebruikt als lager.
Om een indruk te krijgen zijn er een paar metingen verricht met 14 mm 3 kardeels polypropyleen

Wrijvingsverlies diverse lagers bij 130 kg belasting en ratio = 6

	meting	hijsen	strijken	verschil
tufnol	1	274	240	34
dacron	2	270	245	25
polytheen	3	265	246	19
glycodurlager	4	266	254	12
kogellager	5	264	252	12





Metingen asbelasting Tufnol schijven en RVS 316 as H7 geslepen

Hijsen en strijken geven de aanwijzing van de klok weer in kg.

	66 KG	66 KG	98 KG	98 KG	130 KG	130 KG	181 KG	181 KG
	H	S	H	S	H	S	H	S
3	153	118	235	165	305	228	420	322
4	145	120	215	174	290	235	398	330
5	141	122	208	180	282	240	388	335
6	139	124	205	184	277	243	382	339
7	138	126	202	186	272	246	377	345
8	137	128	200	188	267	249	374	345
9	136	130	199	190	264	253	372	348

Berekening verlies in %

Formule:
Verlies % = ((asbelasting hijsen - 2 * last)/last) * 100 %
of
Verlies % = ((asbelasting strijken - 2 * last)/last) * 100 %

De verschillen in asbelasting van het blok zijn hier gelijk aan de verschillen in trekkracht van het halende part.

Let op! Dit is anders in takels met meer schijven!

Hijsen in % ***Strijken in %***

	66	98	130	181	Gem.	66	98	130	181	Gem.
3	31,8	39,8	34,6	32,0	34,57	21,2	33,3	26,0	22,1	25,65
4	19,7	19,4	23,1	19,1	20,51	18,2	24,2	20,6	17,7	20,18
5	13,6	12,2	16,9	14,4	14,29	15,2	18,2	16,8	14,9	16,26
6	10,6	9,2	13,1	11,0	10,98	12,1	14,1	14,5	12,7	13,37
7	9,1	6,1	9,2	8,3	8,18	9,1	12,1	12,2	11,0	11,12
8	7,6	4,1	5,4	6,6	5,92	6,1	10,1	9,9	9,4	8,78
9	6,1	3,1	3,1	5,5	4,43	3,0	8,1	6,9	7,7	6,43

Conclusies uit de metingen

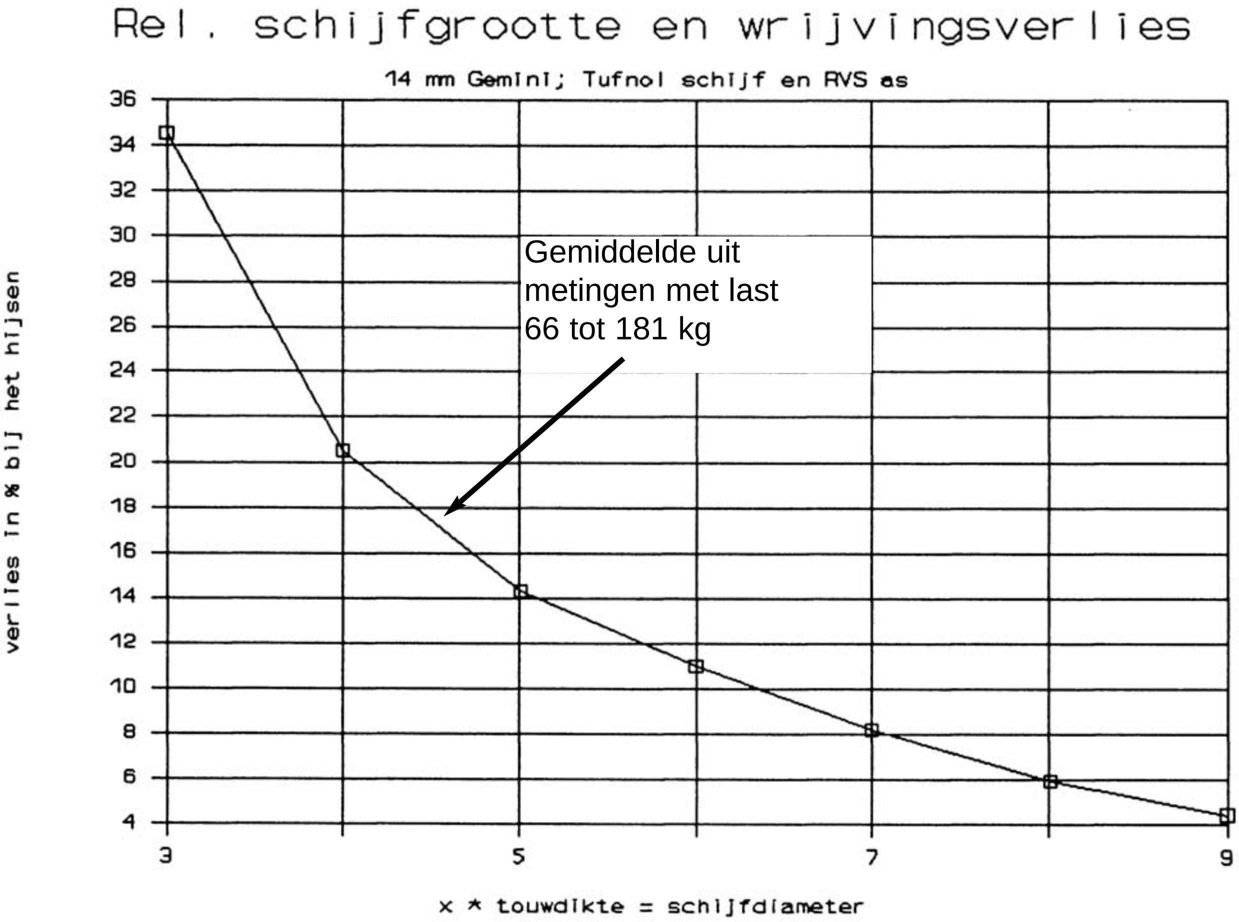
* De verhouding tussen schijfdiameter en touwdiameter (ratio) heeft grote invloed op de wrijvingsverliezen in een takel.

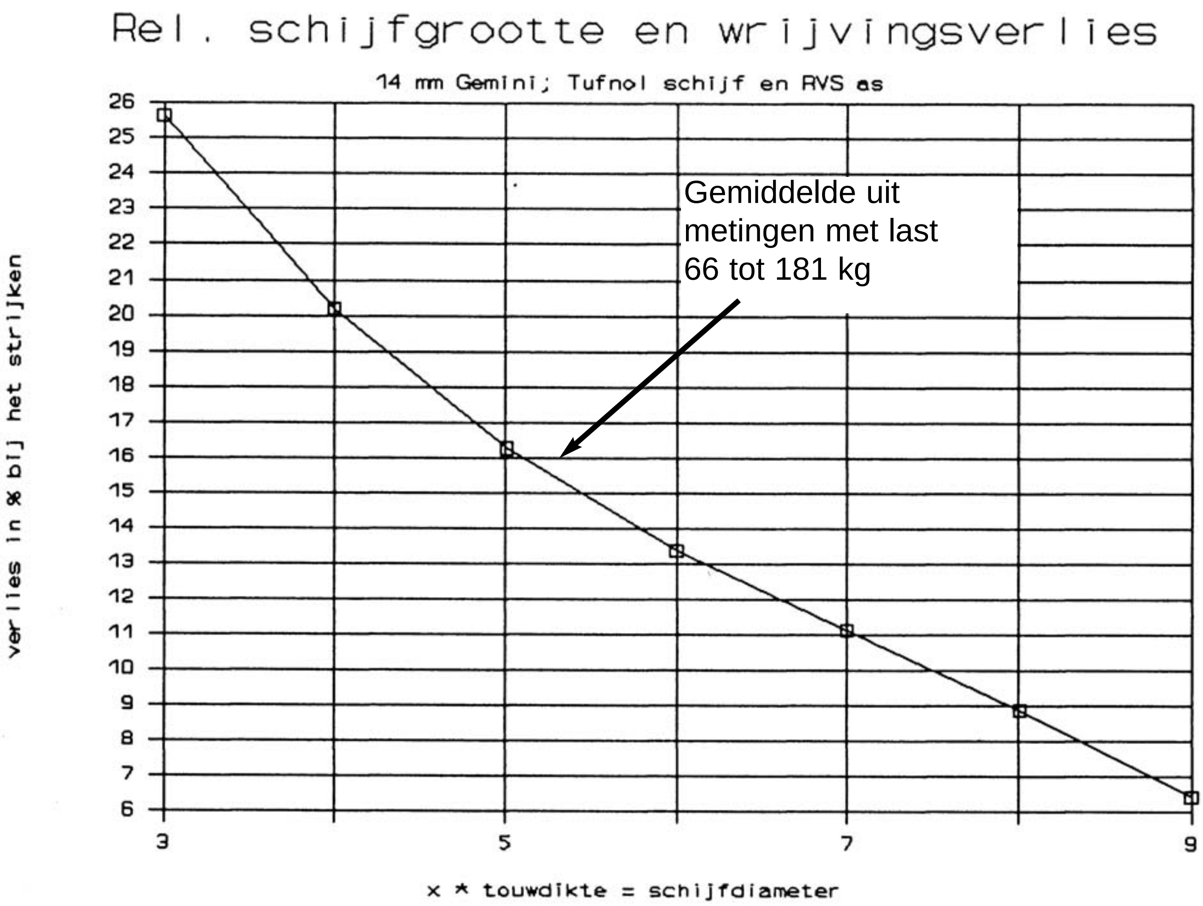
* Verdubbeling van de schijfdiameter geeft meer dan een halvering van het wrijvingsverlies.

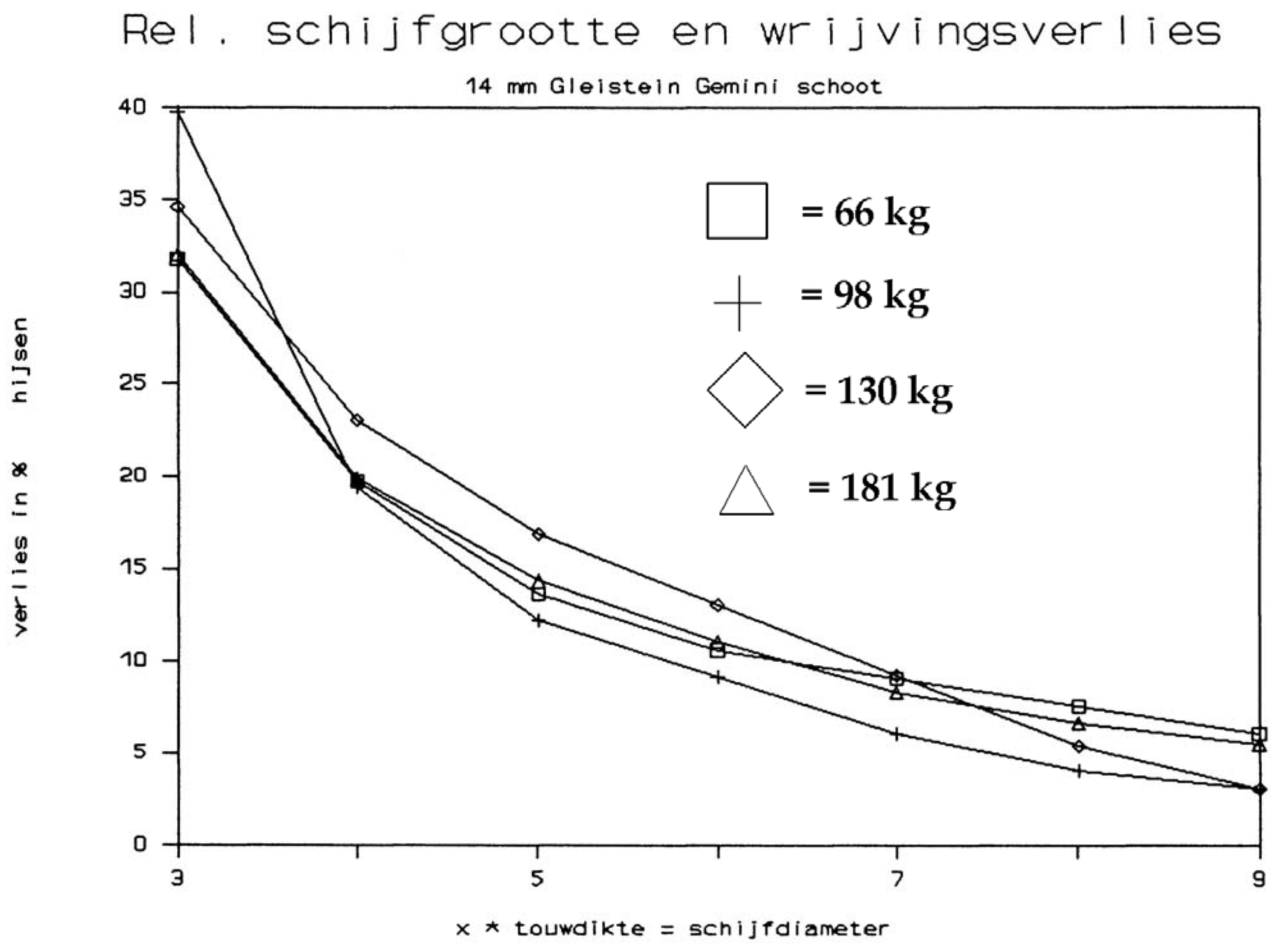
* Met tufnol schijven en een een schijf - touw ratio van 7 kan een schijf rendement van ca 90 % bereikt worden.

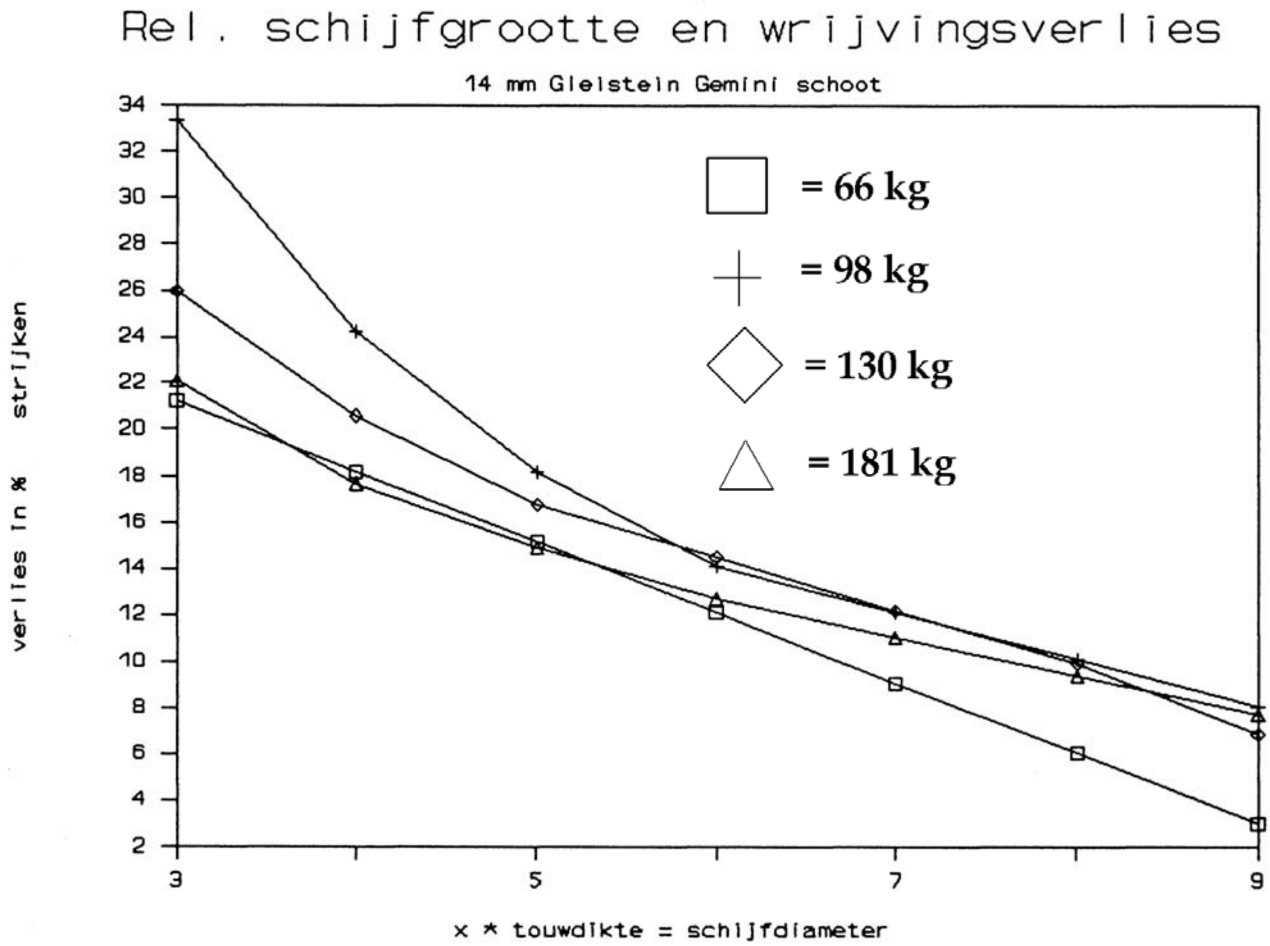
* Verdere reductie van de verliezen kan bereikt worden door speciale lagering (kogel / rollager of glycodur lagers).
  Dit is met name belangrijk voor takels met meer dan 4 schijven (zie deel 4).

* Tijdelijk kan het verlies beperkt worden door gebruik te maken van een oliespuit.


Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gemini; Tufnol schijf en RVS as
verlies in % bij het hijsen
x * touwdikte = schijfdiameter
Gemiddelde uit
metingen met last
66 tot 181 kg


Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gemini; Tufnol schijf en RVS as
verlies in % bij het strijken
x * touwdikte = schijfdiameter
Gemiddelde uit
metingen met last
66 tot 181 kg


Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gleistein Gemini schoot
verlies in % hijsen
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3
5
7
9
x * touwdikte = schijfdiameter
= 66 kg
= 98 kg
= 130 kg
= 181 kg


Rel. schijfgrootte en wrijvingsverlies
14 mm Gleistein Gemini schoot
verlies in % strijken
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
3
5
7
9
x * touwdikte = schijfdiameter
= 66 kg
= 98 kg
= 130 kg
= 181 kg

Draagvermogen van schijven

TREKPROEVEN IN VERBAND MET HET DRAAGVERMOGEN VAN SCHIJVEN

Voor een beter inzicht in het draagvermogen van kunststofschijven zijn er in samenwerking met de Hr. Hopman van de Technische Hogeschool Haarlem in 1996 een serie trekproeven uitgevoerd.

Meetopstelling
De te testen schijven zijn in vorm en afmetingen gelijk en werden opgespannen in een speciaal voor het testen vervaardigd frame. Dit frame is een zware constructie met M16 pasbouten. Voor de as is gebruik gemaakt van een 12K inbusbout met een dikte van 12 mm. De loper is uitgevoerd als een stalen beugel met een dikte van 14 mm. De straal van de beugel is exact gelijk aan de spoordiameter van de schijven. De omsluiting van de schijf is iets kleiner dan 180 graden om de schijven in de beugel te kunnen wisselen.

De trekbank is uitgevoerd met een elektronische verplaatsings opnemer welke op de x as van een XY recorder aangesloten. Het meetbereik van de bank is ingesteld op 100 KN.
Daar kunststof een gering draagvermogen heeft en bij enige belasting gaat vloeien is de maximale uitgeoefende kracht gestopt bij 36 KN. De polythenen zijn eerder gestopt om de trekopstelling niet te beschadigen.

Ter oriëntatie zijn er ook 2 pokhouten schijven getrokken. Deze haalden de maximale belasting niet. Bij de tufnol schijven werd de belasting hoger opgevoerd daar bij 36 KN geen enkele vervorming was waar te nemen.

Materiaal	Maximale vlakte druk volgens Eriks N/mm²	Berekend draagvermogen in N	Delta L in mm	Opmerking
Polytheen + roet PE-HD	5,5	17 x 12 x 5,5 = 1122	16,80	
Polytheen PE_HD	6	17 x 12 x 6 = 1224	11,40	
Multilene groen PE-LFX	6	17 x 12 x 6 = 1224	11,75	
Pokhout draad dwars			1.30	breuk
Pokhout draad in langsrichting			0,80	breuk
Polyvinylchloride PVC	80	17 x 12 x 80 = 16320	7,09	
Ertalon (nylon) 6SA	18	17 x 12 x 18 = 3672	2,20	
Ertalon (nylon) LFX	20	17 x 12 x 20 = 4080	1,69	
Ertalon (nylon) 6XAU	22	17 x 12 x 22 = 4488	1,25	
Ercetal-C (delrin) POM	15	17 x 12 x 15 = 3060	0,82	
Polyester (dacron) PETP	33	17 x 12 x 33 = 6732	0,53	
65 KN Tufnol Whale Brand	170	17 x 12 x 170 = 34680	0,65	breuk
Tufnol met MOS2	170	17 x 12 x 170 = 34680	1,60	breuk
Tufnol PH	170	17 x 12 x 170 = 34680	1,30	breuk

Het berekend draagvermogen =

breedte schijf x diameter as x de maximale vlaktedruk volgens Eriks

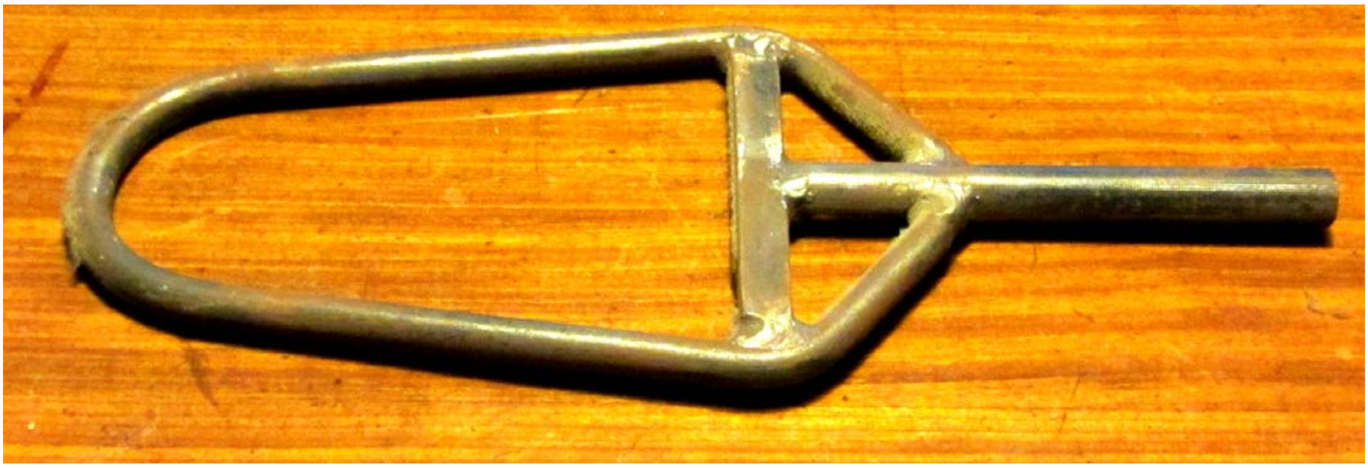
In de 4e kolom

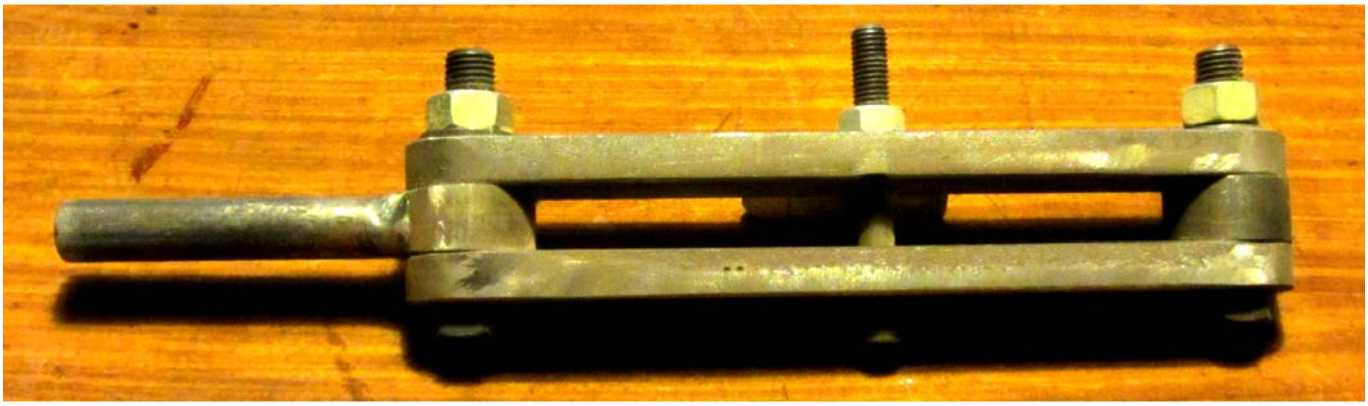
delta L = vergroting van het asgat na de trekproef

Gebruikte test schijven (90 x 17).

Testschijven wrijvingsweerstand en draagvermogen in kg						nov. 1990	
		gram	halen	strij-ken	ver-schil	matr. prijs	draag-verm. kg
polytheen PE-LD	1	72	258	244	14	2,74	176
polytheen + roet PE-HD	2	72	262	244	18	2,74	176
ertalon nijlon PA-6SA	3	86	265	244	21	4,28	513
nijlon PA	4	86	262	244	18	4,28	528
ertalon nijlon gr LFX	5	88	261	244	17	7,43	598
multilene polyt gr MRG	6	70	265	246	19	4,46	598
ertalon nijlon z 6XAU	7	86	258	242	16	7,08	704
ercetal delrin POM	8	108	260	245	15	7,06	774
polyester dacron PETP	9	103	262	244	18	6,25	1161
polyvinylchloride PVC	10	118	262	242	20	3,17	2740
pokhout axiaal	11	104	264	242	22	6,16	4218
pokhout radiaal	12	106	262	238	24	6,16	4281
tufnol + mos	13	113	266	243	23	11,11	5822
tufnol PH	14	110	274	246	28	11,11	5988
brons	15	690	268	248	20	25,31	
gietijzer	16	600	272	247	25	3,36	
staal	17	650	272	244	28	1,67	
tufnol	18	110	274	246	28	5,33	
aluminium	19	215	264	232	32		
tufnol + glycodur	20	140	256	248	8	14,09	
delrin + kogellager	22	150	265	253	12	18,15	
aluminium delrinkogels	23						
brons met patentlager	24						
delrin + brons	25	226	263	244	19	9,62	
tufnol + sinterbrons	26	133	264	242	22	15,34	
tufnol 9D	27	300	263	248	15	23,03	
tufnol 8D	28	240	267	248	19	21,67	
tufnol 7D	29	183	268	246	22	14,20	
tufnol 6D	30	125	275	246	29	11,11	
tufnol 5D	31	87	284	245	39	7,86	
tufnol 4D	32	58	285	238	47	5,18	
tufnol 3D	33	32	304	235	69	3,21	

Tijdens het trekken werd het volgende geconstateerd:
* Tufnol is een duidelijke winnaar en is niet te vergelijken met de andere kunststoffen. In de buurt van de maximale belasting beginnen er brosse breuken op te treden.
* Pokhout is goed belastbaar en heeft een goede weerstand tegen vervorming. Bij ongeveer 20 KN beginnen de celwanden af te breken. In tegenstelling tot wat meestal gedacht wordt is de sterkte in de lengterichting van de vezel het grootst.
Algemeen is de gedachte dat er dan een stukje uit de schijf getrokken wordt maar dat blijkt niet te kloppen. De schijven sneuvelden door in tweeën te spijten.
* Dacron (polyester) is beter bestand tegen grote belasting dan Delrin (Polyacetaat).
* Nylon is niet aan te bevelen voor schijven. Het degenereerd in zonlicht en zwelt op bij nat worden.
* Alle thermoplasten beginnen al bij een geringe belasting te vervormen. De weerstand tegen vervorming kan aan de hand van de meetgegevens bepaald worden. In de grafieken is dit enigszins af te leiden aan de hand van de linker helling.
* De polythenen zijn door de lage belastbaarheid ongeschikt om als schijf gebruikt te worden.



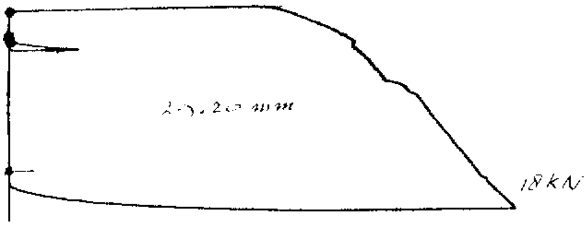






Polytheen zwart
Zeer taai en slagvast
Beperkte drukvastheid
Gebruikstemperatuur 80 °C tot -100 °C
Trekelasticiteit 900 MPa
Max vlaktedruk 5 N/mm²
Dichtheid 0,95 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 18 KN

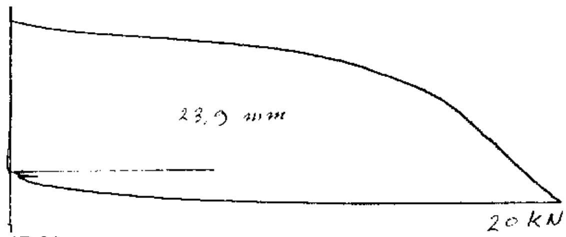


45 %



Polytheen HPE
Zeer taai en slagvast
Beperkte drukvastheid
Gebruikstemperatuur 80 °C tot -100 °C
Trekelasticiteit 900 MPa
Max vlaktedruk 5 N/mm²
Dichtheid 0,95 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 20 KN

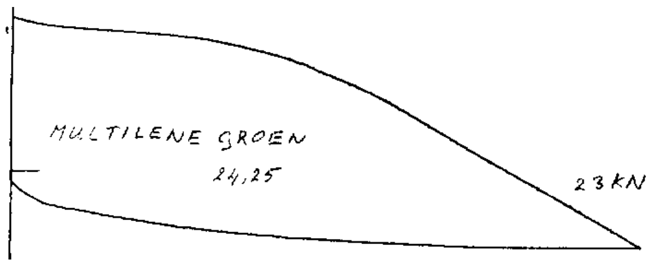


45 %



Polytheen HPE
Zeer taai en slagvast
Beperkte drukvastheid
Gebruikstemperatuur 80 °C tot -100 °C
Trekelasticiteit 900 MPa
Max vlaktedruk 5 N/mm²
Dichtheid 0,95 g/cm³

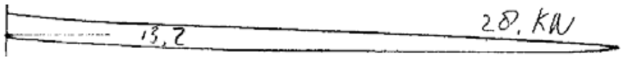
Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 23 KN



45 %



Pokhout draad in langsrichting
Guaiacum officinale L. - Lignum vitae
Pokhout is zeer duurzaam en biedt sterk weerstand aan slijtage. Om deze reden en omdat het zelfsmerend is (bevat olie), wordt het veel gebruikt voor kussenblokken, o.a. voor de schroefas van schepen (hier houdt het 2 à 3 maal zo lang als metalen lagers).
Werd veel gebruikt als schijven voor lagers, meestal uit de stam gezaagd.
Dichtheid 1200-1400 kg/m^3
Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 28 KN



36 %



Pokhout draad dwars
Guaiacum officinale L. - Lignum vitae
Pokhout is zeer duurzaam en biedt sterk weerstand aan slijtage. Om deze reden en omdat het zelfsmerend is (bevat olie), wordt het veel gebruikt voor kussenblokken, o.a. voor de schroefas van schepen (hier houdt het 2 à 3 maal zo lang als metalen lagers).
Werd veel gebruikt als schijven voor lagers, meestal uit de stam gezaagd.
Dichtheid 1200-1400 kg/m^3
Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 25,5 KN

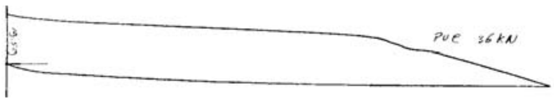


36 %



PVC
Hoge stijfheid
Hoge drukvastheid
Gebruikstemperatuur 60 °C tot 0 °C
Trekelasticiteit 3300 MPa
Max vlaktedruk 80 N/mm^2
Dichtheid 1,44 g/cm^3

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN

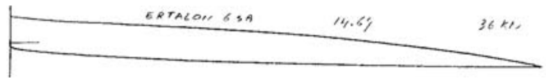


25 %



Nylon
Zeer taai en zeer hoog slagvast
Beperkte drukvastheid
Gebruikstemperatuur 70 °C tot -40 °C
Trekelasticiteit 3250 MPa
Max vlaktedruk 18 N/mm²
Dichtheid 1.14 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN

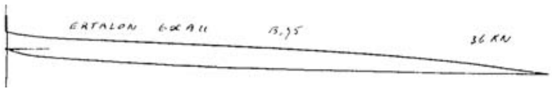


25 %



Nylon - Ertalon 6XAU
Zeer taai en slagvast
Beperkte drukvastheid
Gebruikstemperatuur 105 °C tot -30 °C
Trekelasticiteit 3400 MPa
Max vlaktedruk 22 N/mm²
Dichtheid 1,15 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN

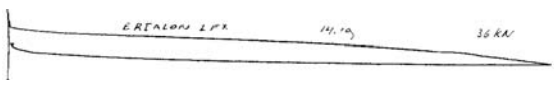


25 %



Nylon - Ertalon LFX
Zeer taai en slagvast
Lage constante wrijvingsweerstand door olie vulling
Gebruikstemperatuur 105 °C tot -30 °C
Trekelasticiteit 3000 MPa
Max vlaktedruk 20 N/mm²
Dichtheid 1,13 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN

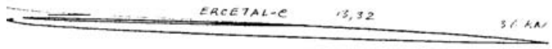


25 %



Ercetal C (POM)
Zeer hoge veerkracht
Uitstekende maat en kruipvastheid
Gebruikstemperatuur 90 °C tot -50 °C
Trekelasticiteit 3600 MPa
Max vlaktedruk 15 N/mm²
Dichtheid 1.43 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN

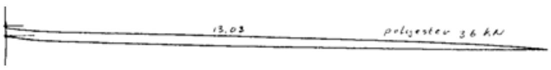


25 %



Ertalyte (PETP)
Hoge mechanische sterkte
Uitstekende maat en kruipvastheid
Gebruikstemperatuur 100 °C tot -20 °C
Trekelasticiteit 3450 MPa
Max vlaktedruk 33 N/mm²
Dichtheid 1.39 g/cm³

Trekbankinstelling 36 KN
Gestopt bij 36 KN



25 %

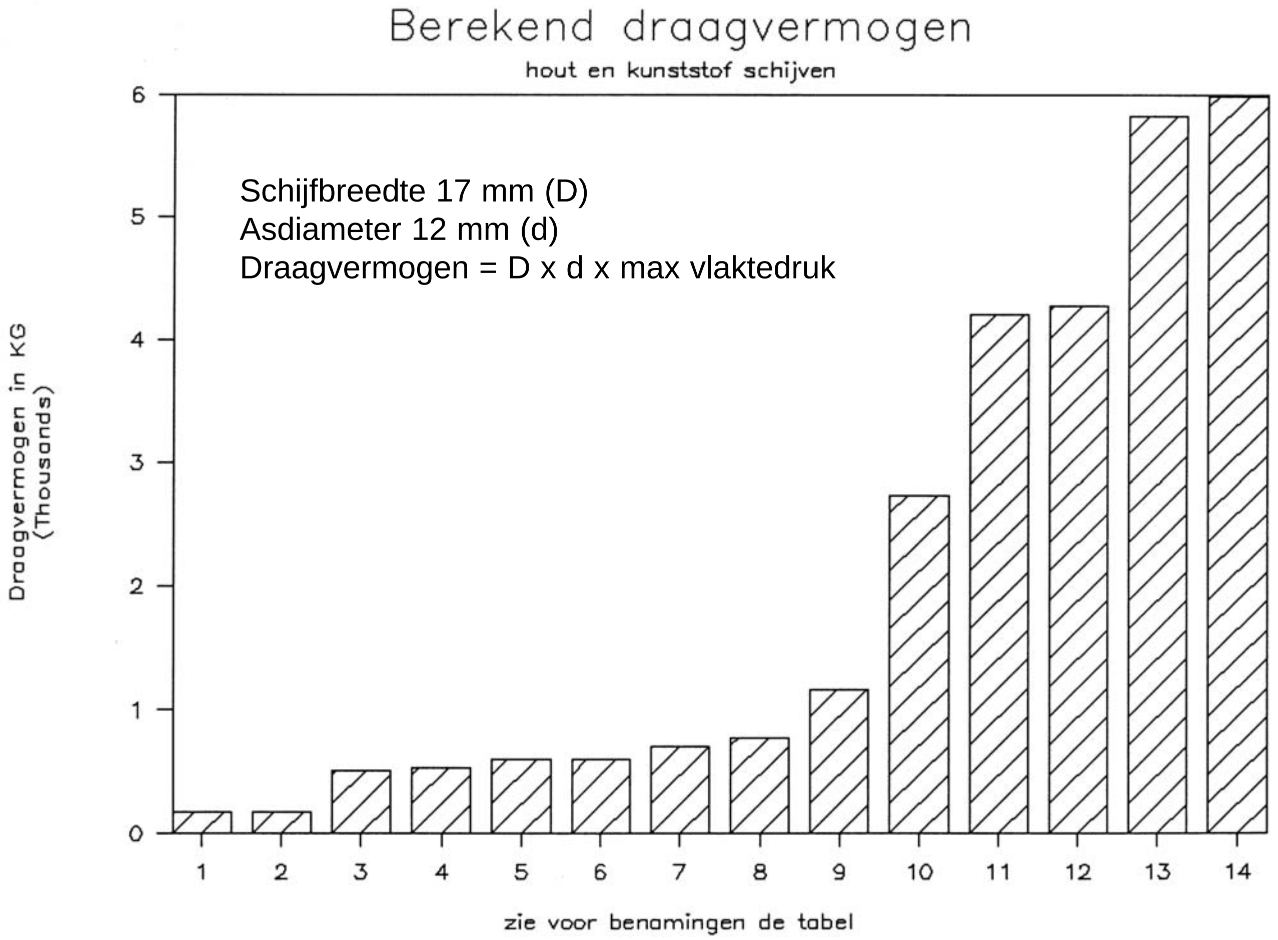


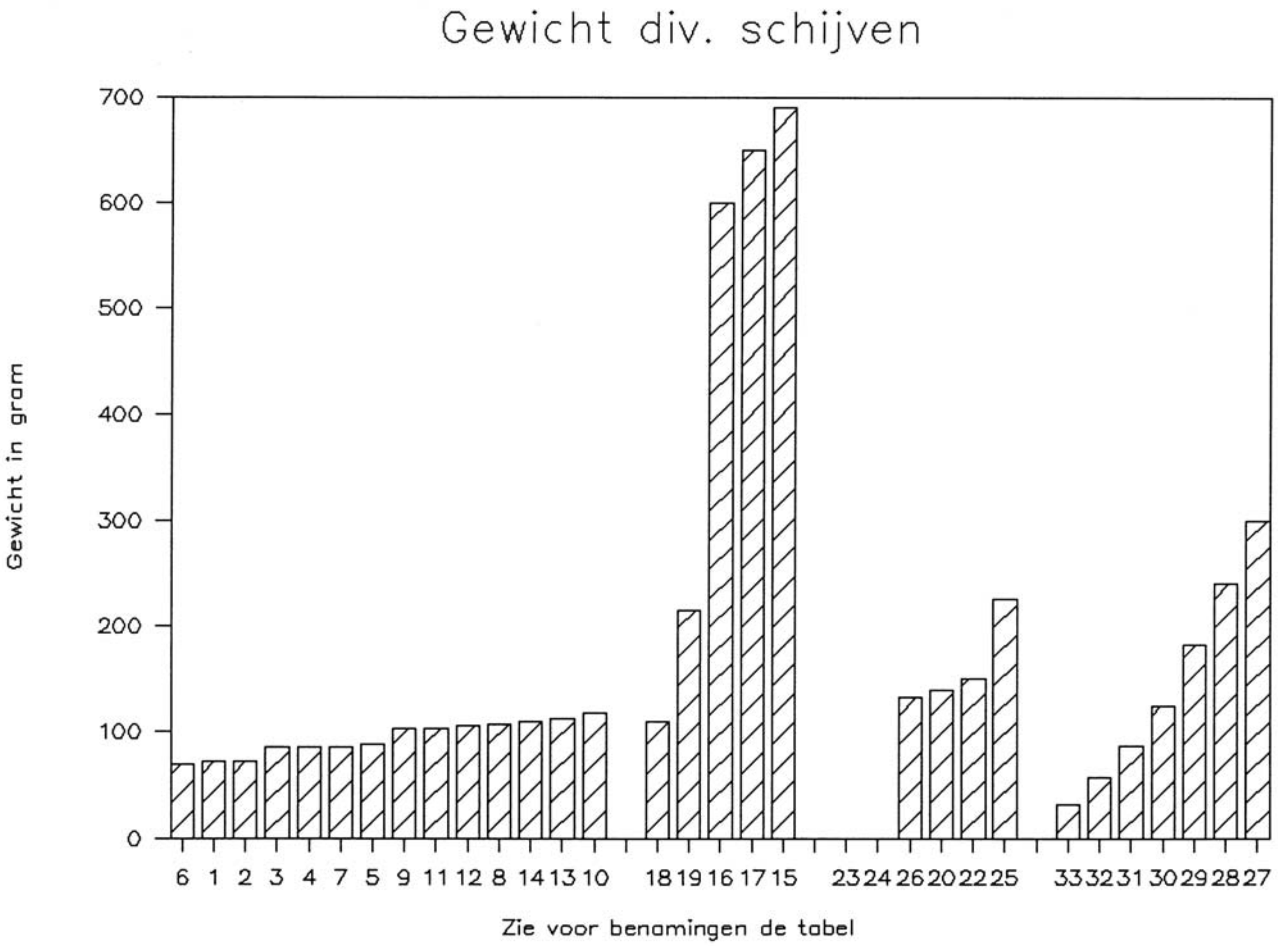
Tufnol Whale Brand HGW 2082
Zeer hoge mechanische sterkte
Zeer hoge toelaatbare vlakte druk
Gebruikstemperatuur 110 °C tot -40 °C
Trekelasticiteit 7000 MPa
Max vlaktedruk 170 N/mm²
Dichtheid 1.35 g/cm³

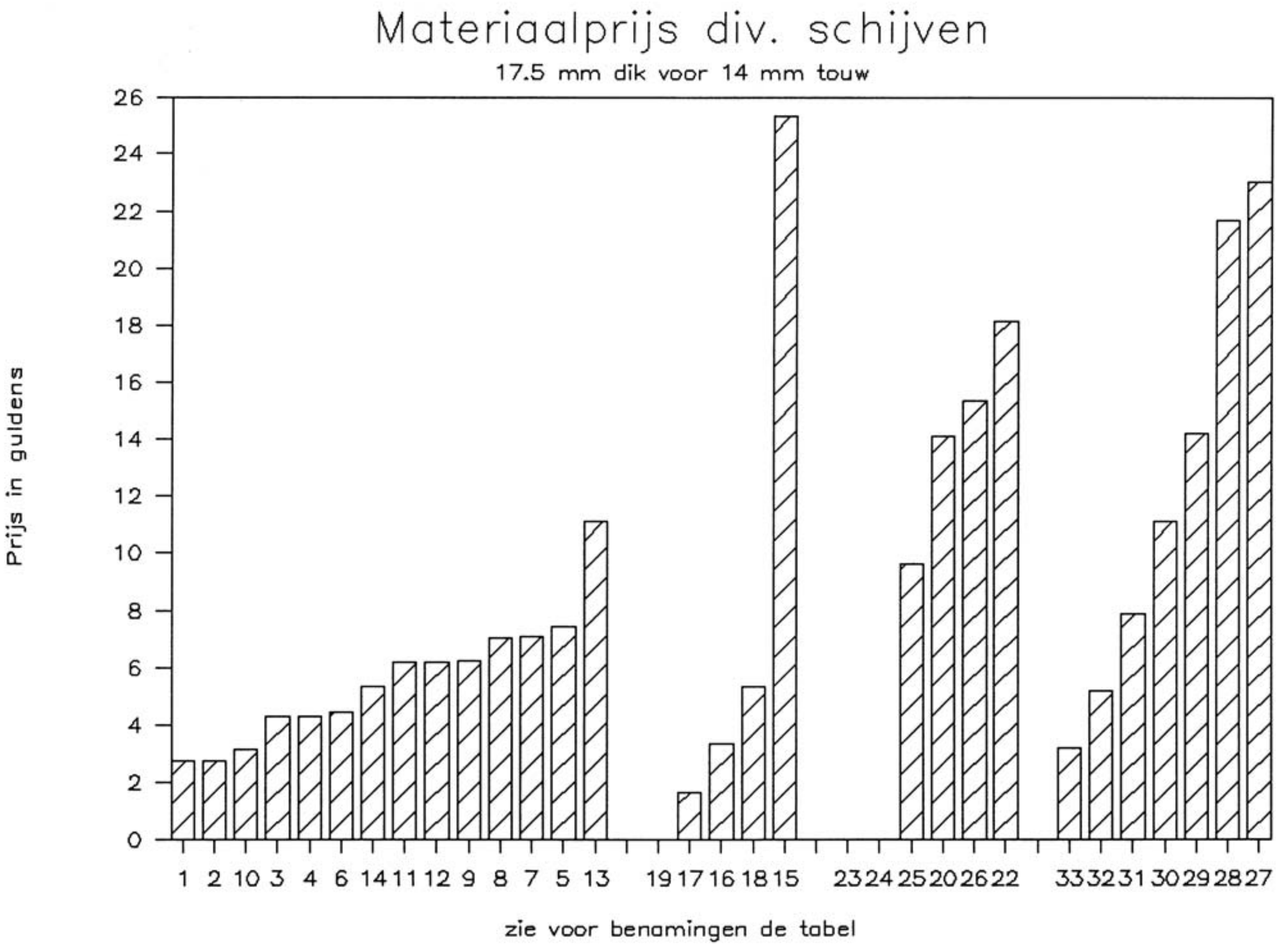
Trekbankinstelling 72 KN
Gestopt bij 56,5 KN

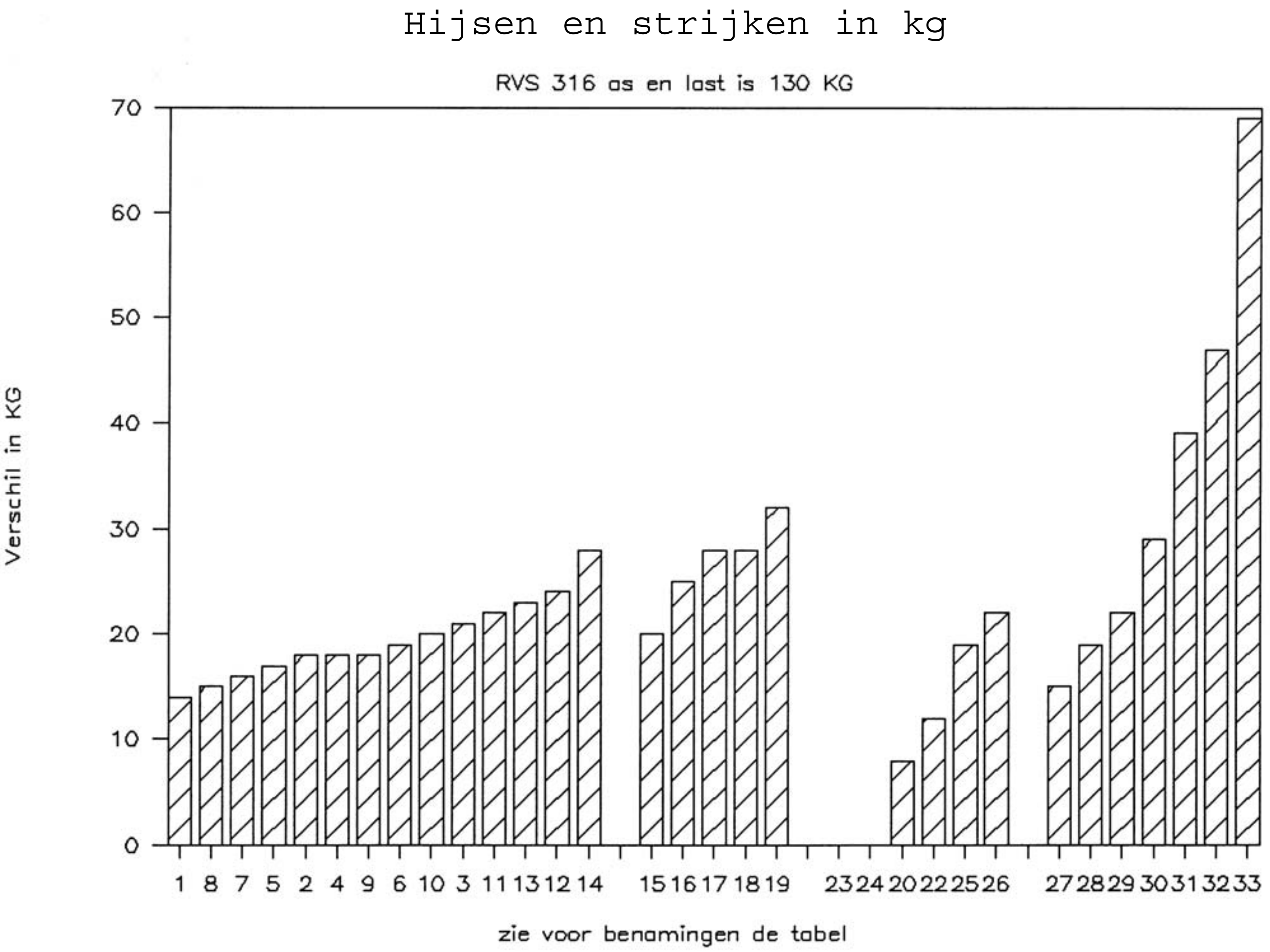


12 %


Berekend draagvermogen
hout en kunststof schijven
Schijfbreedte 17 mm (D)
Asdiameter 12 mm (d)
Draagvermogen = D x d x max vlaktedruk
Draagvermogen in KG
(Thousands)
0
1
2
3
4
5
6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
zie voor benamingen de tabel


Gewicht div. schijven
Gewicht in gram
0
100
200
300
400
500
600
700
6 1 2 3 4 7 5 9 11 12 8 14 13 10 18 19 16 17 15 23 24 26 20 22 25 33 32 31 30 29 28 27
Zie voor benamingen de tabel


Materiaalprijs div. schijven
17.5 mm dik voor 14 mm touw
Prijs in guldens
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
1 2 10 3 4 6 14 11 12 9 8 7 5 13 19 17 16 18 15 23 24 25 20 26 22 33 32 31 30 29 28 27
zie voor benamingen de tabel


Hijsen en strijken in kg
RVS 316 as en last is 130 KG
Verschil in KG
0
10
20
30
40
50
60
70
1 8 7 5 2 4 9 6 10 3 11 13 12 14 15 16 17 18 19 23 24 20 22 25 26 27 28 29 30 31 32 33
zie voor benamingen de tabel



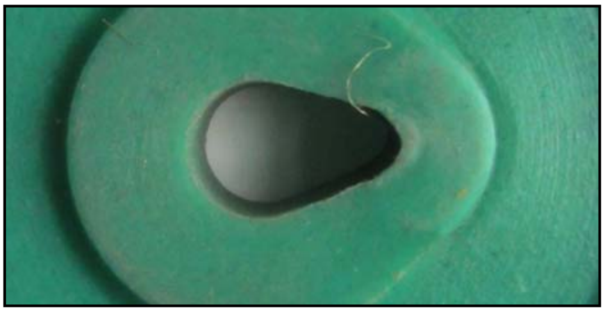
Versleten haak



Versleten patentlager



Testschijven



Thermoplasten vervormen onder belasting bij 10 kN



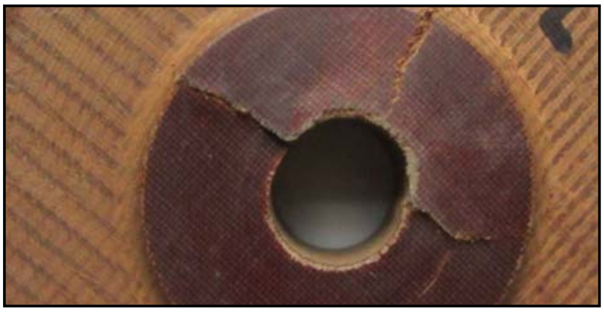
Versleten as



Vetleren lager met azijnhouten as



Testframe voor schijven op de trekbank



Tufnol schijf is de sterkste kunststof en gaat tot 58 kN



Henk en Ge Bos



Hasebroekstraat 7, 1962 SV Heemskerk Nederland
Telefoon: +31 251 230050
E-mail: bosq@xs4all.nl
Site techniek: http://bosq.home.xs4all.nl/
Site archief : http://bds.home.xs4all.nl/index.htm